

Technická univerzita v Liberci
FAKULTA PEDAGOGICKÁ

Katedra: Geografie
Studijní program: Učitelství pro II. Stupeň ZŠ
Kombinace: Tělesná výchova - Zeměpis

**PERSPEKTIVY BUDOVÁNÍ MALÝCH VODNÍCH
ELEKTRÁREN V JIZERSKÝCH HORÁCH**

**Perspektives of small hydro-electric power plant in Jizera
mountain**

Diplomová práce: 2005–FP– Katedra geografie

Autor:
Jan KULHÁNEK

Podpis:

Adresa:
Pobřežní 21
46604, Jablonec nad Nisou

Vedoucí práce: Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

Konzultant: Rudolf Hancvencel
ČHMÚ Jablonec nad Nisou

Počet

stran	slov	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
101	22756	8	19	44	6

V Jablonci nad Nisou dne: 13. 5. 2005

Katedra: geografie

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(pro magisterský studijní program)

pro (diplomant) Jan KULHÁNEK

adresa: *Pobřežní 21, 46604 Jablonec nad Nisou*

obor (kombinace): TV – Ze

Název DP: Perspektivy budování malých vodních elektráren v
Jizerských horách

Název DP v angličtině: Perspectives of small hydro-electric power plant in
Jizera mountain

Vedoucí práce: Mgr. Ing. Tomáš HENDRYCH

Konzultant: Rudolf Hancvencl, ČHMÚ Jablonec nad Nisou

Termín odevzdání: květen 2005

V Liberci dne 7.4.2004

.....
děkan

vedoucí katedry

Převzal

(diplomant):

Datum:

Podpis:

Název DP:

Perspektivy budování malých vodních elektráren v Jizerských horách

Vedoucí práce:

Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

Úvod:

Diplomová práce zadána na katedře geografie Technické univerzity v Liberci. Vznikla na základě zájmu autora o danou problematiku. Práce je zaměřená na využívání vodních toků v Jizerských horách jako oblasti přirozené akumulace vodních zdrojů. Práce zahrnuje historický vývoj, technické využívání a současný stav vodních toků a staveb v dané lokalitě. Podstatou práce je problematika obnovitelných zdrojů při výrobě elektrické energie na příkladu vybudování malé vodní elektrárny.

Cíl:

Analyzovat energetický potenciál dané oblasti využitelný pro výrobu elektrické energie v malé vodní elektrárně. Práce stanovuje komplexní přístup investora při výstavbě malé vodní elektrárny s výčtem zákonných předpisů týkající se této činnosti. Porovnává ekologický přínos výroby čisté energie a dopad této činnosti na životní prostředí konkrétního místa. Cílem je určení vhodného místa a postup investora při stavbě malé vodní elektrárny na straně jedné a na straně druhé kriticky posoudit vliv těchto staveb na životního prostředí podle současných zákonů.

Postup práce:

Sběrem informací a studiem zákonných předpisů analyzovat situaci pro praktické vybudování malé vodní elektrárny. Pracovat v terénu za účelem vytipování vhodných míst pro danou stavbu a vypracovat návrh projektu. Nashromážděné množství informací využít k tvorbě projektů a terénních cvičení pro žáky základních škol, kteří by se tak aktivně zapojili do problematiky.

Literatura:

Demek, J. (1987): zeměpisný lexikon ČSR - Hory a nížiny. Academia, Praha, 87 str.
Nevrlý, M.(1983): Jizerské hory – turistický průvodce ČSSR. Olympia Praha, 331 str.
Vlček, M. (1984): Zeměpisný lexikon ČSR - Vodní toky a nádrže. Praha, Academia, 184s.

<http://www.energetika.cz/index.php>

<http://www.sce.cz/>

<http://www.cez.cz/>

Prohlášení o původnosti práce:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

V Liberci dne:

Jan KULHÁNEK

Prohlášení k využívání výsledků DP:

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové práce a prohlašuji, že **souhlasím** s případným užitím mé diplomové práce (prodej, zapůjčení, kopírování, apod.).

Jsem si vědom toho, že: užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše). Diplomová práce je majetkem školy, s diplomovou prací nelze bez svolení školy disponovat.

Beru na vědomí, že po pěti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně Technické univerzity v Liberci, kde bude uložena.

Autor:

Jan KULHÁNEK

Podpis:

Adresa:

Pobřežní 21

46604, JABLONEC NAD NISOU

Datum:

Poděkování:

Chci na tomto místě poděkovat pracovníkům na odborech životního prostředí Městských úřadů v Jablonci nad Nisou, Tanvaldě a Liberci za poskytnuté informace o problematice vodoprávních řízení, dále pracovníkům Povodí Labe a provozovatelům malých vodních elektráren za umožnění prohlídky vodních děl a seznámení s vodními elektrárnami po praktické stránce.

Jan Kulháněk

PERSPEKTIVY BUDOVÁNÍ MALÝCH VODNÍCH ELEKTRÁREN V JIZERSKÝCH HORÁCH

KULHÁNEK Jan

DP–2005

Vedoucí DP: Mgr. Ing. Tomáš Hendrych

ANOTACE

Cílem mé diplomové práce je vytvořit přehled, který pomůže studentům lépe pochopit spojení mezi přírodou a lidskými zásahy.

V první části je pojednáno o energetickém potenciálu Jizerských hor a to z pohledu výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Je zde rovněž diskutováno o environmentálních problémech spojených s výrobou elektrické energie. Krátce jsou popsány druhy obnovitelných zdrojů energie a porovnány s klasickými energetickými zdroji.

Hlavní část mé práce je zaměřena na stávající malé vodní elektrárny v Jizerských horách a je navržen postup při výstavbě nové elektrárny. K tomu jsou vypsány předpisy a zákony, vztahující se k těmto činnostem.

Přepokládám, že tato práce bude pomůckou pro studenty, kteří mají zájem o přírodu a její ochranu.

PERSPEKTIVES OF SMALL HYDRO-ELECTRIC POWER PLANT IN JIZERA MOUNTAIN

SUMMARY

The main aim of my these is to create a survey which would help student better understand the connection between nature and human interference.

In the first part I am dealig with hydro-electrical potential in Jizerské Hory. It is nessesery to discus environmental problems connecting with producing energy. Shorty are describec all types renewable energy sources and are compared to classical energy sources.

Main part of this theses is focused to existing small hydro.electric power station. Metod for building small hydroelectric power station is design. This paper also refer to valid regulations and legal requirements.

I hope, that these theses also provides practical aid for students who are interested in nature and environmental problems.

DIE PERSPEKTIVEN DES AUFBAU DER KLEINA WASSERKRAFTWERKEN IM GEBIET ISERGEBIRGE

ZUSAMMENFASSUNG

Hauptziel meiner Diplomarbeit ist die Gestaltung des didaktischen Hilfsmittlen, das Studenten bessere Verstandnis der Verbindung zwischen Natur und Menschliche Wirkungen geben.

In erste Part gebe ich den Übersicht von gleichzeitige Hydropotential für elektrische Energieerzeugung. Es ist auch nötig die ökologische Probleme der Erzeugun von elektrische energie diskutieren. Kürzlich sind alle Sorte der erneuenbare Energiequelle beschreiben und zu klassische Energiequelle vergleichen.

Weiter beschreibe Ich gleichzeitige Wasserkraftwerke im Gebiet Jizerské Hory. Vorschlag der Bauverfahren für neue kleine Wasserkraftweke ist dann angeben. Dazu gehört auch Auszug allen diesbeziegliches Vorschriften und Gesetzen.

Diese Arbeit kann als praktische Hilfsmittel für alle, die sich um Natur und Ekologie interessieren.

Obsah:

1. Úvod.....	10
1.1. Cíl práce.....	11
1.2. Metodika práce.....	11
2. Energie a životní prostředí.....	13
2.1. Energetická politika EU a ekologie jako globální problém.....	13
2.2. Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu	14
2.3. Pětina elektřiny z obnovitelných zdrojů.....	16
3. Základní přehled výroby elektrické energie a jejich zdrojů.....	18
3.1. Fosilní paliva.....	18
3.2. Jaderná energie.....	19
3.3. Obnovitelné zdroje energie.....	20
3.3.1. Energie biomasy.....	22
3.3.2. Energie větru.....	22
3.3.3. Geotermální energie.....	23
3.3.4. Sluneční energie.....	24
3.3.5. Energie mořských vln.....	25
3.3.6. Vodní energie.....	25
3.3.6.1. Historie české vodní energie.....	26
3.3.6.2. Přehradní vodní elektrárny.....	27
3.3.6.3. Malé vodní elektrárny a jejich podíl na energetické bilanci ČR.....	35
3.3.7. Klady a zápory obnovitelných zdrojů energie.....	33
4. Charakteristika místa pro využití energetického potenciálu.....	35
4.1. Technické a geografické předpoklady využití vodní energie.....	35
4.2. Využívání hydroenergetického potenciálu na území ČR....	36
4.2.1. Vodní toky a jejich hydroenergetický potenciál.....	37
4.3. Posouzení hydroenergetického potenciálu.....	37
4.4. Shrnutí	40
5. Postup výstavby MVE – Zákony a vyhlášky.....	41
5.1. Obecný postup při zřizování MVE.....	41
5.2. Přehled zákonů a vyhlášek vztahující se k výstavbě MVE	42
5.3. Charakteristika zákonů vztahující se k výstavbě a provozu MVE.....	43
5.4. Postup pro získání stavebního povolení	50
5.5. Realizace stavby MVE – finanční náročnost.....	51
5.6. Shrnutí.....	52

6. Fyzicko-geografická charakteristika území Jizerských hor.....	54
6.1. Geologické složení.....	54
6.2. Geomorfologie.....	55
6.3. Půdy.....	56
6.4. Podnebí.....	57
6.5. Vodstvo.....	58
6.5.1. Jizerskohorské toky.....	58
6.5.2. Přehradní nádrže	58
6.5.3. Experimentální povodí Jizerské hory.....	60
7. Hydroenergetický potenciál v Jizerských horách.....	61
7.1. Vodní stavby v Jizerských horách.....	61
7.2. Řeky Jizerskohorské oblasti.....	66
7.2.1. Vhodné lokality v Jizerskohorské oblasti.....	66
7.2.2. Charakteristika energeticky využívaných toků.....	67
7.3. Shrnutí.....	78
8. Výstavba malé vodní elektrárny na řece Jizeře.....	79
8.1. Obecná charakteristika místa.....	80
8.1.1. Geologické složení	80
8.1.2. Geomorfologie oblasti	80
8.1.3. Hydrologická charakteristika	80
8.1.4. Hydrologické údaje řeky.....	81
8.2. Konkrétní postup výstavby malé vodní elektrárny	84
9. Vliv malých vodních elektráren na životní prostředí.....	87
9.1. Působení vodních staveb na ekologické a biologické funkce toku.....	87
9.2. Malé vodní elektrárny jako čistý zdroj energie.....	89
9.3. Shrnutí.....	90
10. Didaktický přínos – využití při výuce na ZŠ.....	92
10.1. Teoretická příprava.....	92
10.2. Praktická cvičení.....	93
10.3. Realizační část.....	94
11. Závěr.....	95
12. Seznam použitých zkratk.....	97
Seznam použité literatury.....	98
PŘÍLOHY VOLNÉ	

1. Úvod

Lidstvo potřebuje pro uspokojování svých potřeb energii a s vývojem civilizace se nároky na množství energie stále zvyšují. Její využívání umožňují technologie, které transformují určité zdroje energie na užitečnější formy energie. Tou nejvýznamnější je elektřina. U některých energií můžeme hovořit o dlouhé historii, např. u využívání vodní síly, větru a o spalování dřeva nebo trávy, a na dlouhou minulost můžeme navázat i jejich dlouhou budoucností. Ovšem takhle nemůžeme hovořit o zdrojích dnes nejčastěji používaných tj. fosilních palivech.

Původ většiny energie na Zemi je sluneční záření nebo teplo zemského nitra. Energie vytvořená v přírodě za milióny let se snaží lidstvo zužítkovat během několika staletí. Bohužel, výroba a spotřeba energie jsou velmi často spojeny s ekonomickými, sociálními a environmentálními problémy. Současný progresivní trend v energetické politice prosazuje vyrovnaný energetický trh, ve kterém každý druh zdrojů hraje svoji roli. Není jednoduché a jednoznačné rozlišit, který zdroj má být zastoupen více, a který méně, neboť každý zdroj má své výhody i nevýhody. Při současné energetické politice mohou sehrávat čím dál tím větší roli obnovitelné zdroje. A jaká je jejich charakteristika? Obnovitelné zdroje jsou dosud nevyčerpané formy energie Slunce a Země.

1.1. Cíl práce

Tato práce si klade za cíl pohlížet na Jizerské hory z několika úhlů. Tím prvním je ukázat soužití člověka s přírodou, využívání jejích možností pro vlastní prospěch a zároveň ukázat, jak se názory na zásahy člověka do přírody časem měnily. Při seznamování žáků s přírodou je nutno naučit se citlivě rozlišovat, jaké zásahy do přírody byly v podmínkách minulých dob přijatelné, jaké zásahy přírodu nevratně poškodily a jaké stavby dnes považujeme za přínosné z hlediska historicko kulturního. O stavbách v přírodě se vždy vedou ostré diskuze a je tomu tak dobře. Nemohou zde existovat pouze exaktní názory, je to často otázka estetická, a tudíž i subjektivní.

Jak pohlížet na stavbu dálnice, jaderné elektrárny, stavbu třeboňských rybníků, přehradních nádrží je tak složitý problém, že jediné s citem pro přírodu, znalostí současných potřeb a schopností předvídavosti společenského vývoje je možno odpovědně se vyjádřit.

Hlavním a konkrétnějším cílem mé práce je příspěvek k diskuzi o prosazování obnovitelných zdrojů energie. V Jizerských horách byla vodní energie v minulosti hojně využívána a je diskutována i v současnosti. Tato práce má být přehledem stávajícím využíváním vodních toků a pokusit se odhalit potenciál jejího dalšího využívání. Tato práce by měla i ukázat, kam by mělo směřovat úsilí o ekologickou výrobu elektrické energie.

Dalším cílem je seznámení čtenáře s hydrologickou situací Jizerských hor, jejími toky a poskytnout metodický pokyn, jak postupovat při prosazení zájmu postavit malou vodní elektrárnu.

1.2. Metodika práce

Tato práce spojuje tematiku přírodovědnou, vodohospodářskou, ekologickou, právní i ryze stavebně – technickou. Hlavní a základní metodou práce bylo seznámení s toky Jizerských hor, a to jak po stránce praktické, tak i po stránce studia map a studia vodohospodářských parametrů.

Metodický postup byl zvolen tento:

1) Seznámení s literaturou

- vodohospodářskou
- legislativní (stavební, správní postupy, zákony o životním prostředí)
- energetickou (ekologie ve vztahu k výrobě elektrické energie)

2) Sběr materiálu v terénu

- prohlídka malých vodních elektráren, prohlídky toků, fotodokumentace
- konzultace s vlastníky MVE

3) Jednání na úřadech

- Povodí Labe, s.p.
- Městské úřady Jablonci nad Nisou, Tanvaldě, magistrátu města Liberec
- Český hydrometeorologický ústav Jablonec nad Nisou

Takto získané materiály byly zpracovávány především s ohledem na zvolený cíl práce tak, aby výsledkem práce byl materiál použitelný pro výuku žáků k ekologické výchově. To znamená, že v práci bude shrnuta ekologická problematika výroby elektrické energie, dále budou uvedeny možné obnovitelné zdroje elektrické energie. Nejrozsáhlejší část je pak věnována využití energetického potenciálu vodní energie Jizerských hor a to formou přehledu stávajících MVE a možné výstavbě nových zdrojů. Údaje jsou zpracovány do přehledných tabulek, konkrétní místa jsou zdokumentována fotograficky. Údaje vybraných řek o profilech toků a odtokových charakteristikách jsou zpracována do grafů.

Nezbytnou součástí metodiky mé práce bylo seznámení se s příslušnými zákonnými předpisy o ochraně přírody, stavebními postupy a správním řízení v těchto postupech.

2. Energie a životní prostředí

2.1. Energetická politika EU a ekologie jako globální problém

Jakmile se začneme zabývat budoucími energetickými potřebami, musíme vzít v úvahu individuální chování lidí, které je zase odvislé od sociálního a ekonomického kontextu. Jinak budeme hodnotit situaci v Číně, Indii a jinak situaci v Evropě či USA. V průběhu posledních let vznikalo množství studií pokoušející se předpovědět vývoj energetických potřeb ve světě a velkých regionech. Při zachování rozsahu těžby jako v 90. letech 20. století, bez nových zásadních ložiskových objevů je odhad doby spotřeby nynějších energetických zdrojů například uhlí na 270 let, ropy 45 let a zemního plynu na 60 let. Většinou reálná skutečnost překoná všechny minulé předpovědi. Proto většina předpovědí se zdržuje přesnějších hodnot a závěry jsou často ve svých výsledcích ve velice širokém rozpětí hodnot. Prognózy tvrdící silný ekonomický růst, ve kterém potřeby rozvojových zemí rostou rychle, aniž by se přitom současně redukovaly potřeby bohatých zemí, jsou jistě opodstatněné. Mnoho prognóz klade důraz na úspory energie v bohatých zemích a na uměřený růst v zemích chudých. Každopádně se většina závěrů shoduje na tom, že v 21. století dojde k nárůstu energetických potřeb. V roce 2050 by měla být spotřeba ve srovnání se současným stavem 1,6-3krát vyšší. Toto zvýšení půjde z části na vrub demografické exploze (Bacher, 2002).

Do tohoto pohledu světových potřeb zásadně vstupuje environmentální problematika. Poškození přírody těžbou, dopravou, spotřebou jsou již všeobecně známé a netřeba to více rozepisovat. Energetická politika Evropské unie postavila do popředí otázku snížení závislosti na dovozu energií, a tím i požadavek na maximální možné využití obnovitelných zdrojů energie. Toto úsilí je v nejkompletněji vyjádřeno v Kjótském protokolu a proto se o něm dále detailněji zmiňuji.

2.2. Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu

Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu byl přijat na Třetí konferenci smluvních stran v Kjótu 11.12. 1997. Jeho přijetí znamená významný pokrok v jednání k Rámcové úmluvě. Do 30.5. 2002 protokol podepsalo 84 států Úmluvy a ratifikovalo jej 74 států ze států Dodatku I 19 (Rakousko, Belgie, Česká republika, Dánsko, Finsko, Francie, Německo, Řecko, Itálie, Irsko, Japonsko, Lucembursko, Holandsko, Norsko, Portugalsko, Rumunsko, Španělsko, Slovensko, Švédsko, Velká Británie). Celkové emise ratifikujících států jsou 35,8 %. Česká republika jej podepsala 23.11. 1998 na základě Usnesení vlády č.669 ze dne 12.10.1998 a ratifikovala jej 25.10.2001 (Bacher, 2002).

Protokol je zaměřen na stanovení kvantitativních redukčních emisních cílů smluvních států a způsoby jejich dosažení. Kromě preambule obsahuje 28 článků a dva dodatky. Státům Dodatku I ukládá, aby do prvního kontrolního období (2008-2012) snížily jednotlivě nebo společně emise skleníkových plynů nejméně 5,2% v porovnání se stavem v roce 1990.

Redukce se týkají bilancí emisí oxidu uhličitýho CO_2 , metanu CH_4 , oxidu dusného N_2O , hydrogenovaných fluorovodíků, polyfluorovodík a fluoridu sírového, vyjádřených ve formě agregovaných emisí CO_2 . Výsledná hodnota emisí agregovaných pomocí faktorů tzv. globálních radiačních účinností jednotlivých plynů zohledňuje jejich rozdílný vliv na celkovou změnu klimatického systému Země. Pod pojmem "balance emisí" protokol zahrnuje kromě emisí skleníkových plynů i jejich propady, tj. absorpci vyvolanou změnami ve využívání krajiny (zalesňování, péče o lesní porosty, resp. odlesňování) (Bacher, 2002).



Obr.1. Globální znečišťování ovzduší
Zdroj: (viz. 8)

V případě České republiky se jedná o snížení emisí o 8%. Případná další redukce pro následné kontrolní období (pravděpodobně 2013-2017) bude dohodnuta ve formě dodatku k protokolu nejpozději do roku 2005. Do té doby je každý stát povinen prokázat, že v plnění protokolu učinil znatelný pokrok. Pokud by v termínu prvního kontrolního období byly celkové emise sníženy o větší hodnotu, lze vyšší redukce využít k plnění předepsaného cíle pro druhé kontrolní období.

V duchu Kjótského protokolu podporuje Evropský parlament hledání alternativních zdrojů energie a hodlá podporovat energii z obnovitelných zdrojů – vodní, větrnou či sluneční energii nebo energii získanou z bioplynu. Představa racionálnější energetické politiky si postupně získává podporu veřejného mínění, ale členské státy se proti tomu brání stanovením si závazných cílů.

V roce 1997 v Bílé knize nazvané „Energie pro budoucnost“ formulovala Evropská komise obecné cíle, aby podpořila rozvoj obnovitelných zdrojů energie a výrobu elektřiny z alternativních zdrojů. Již od roku 1998 žádá Parlament Evropskou komisi o předložení legislativních návrhů na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Ve zprávě přijaté v březnu 2000 poslanci požadovali právní předpisy, které by zajistily rovné podmínky pro alternativní zdroje energie ve srovnání s tradičními zdroji. Poslanci usoudili, že návrh Komise si neklade dostatečně vysoké cíle a požadovali směrnici, která by stanovila pravidla prioritního přístupu k elektřině vyrobené z obnovitelných zdrojů a vytvoření finančního rámce pro

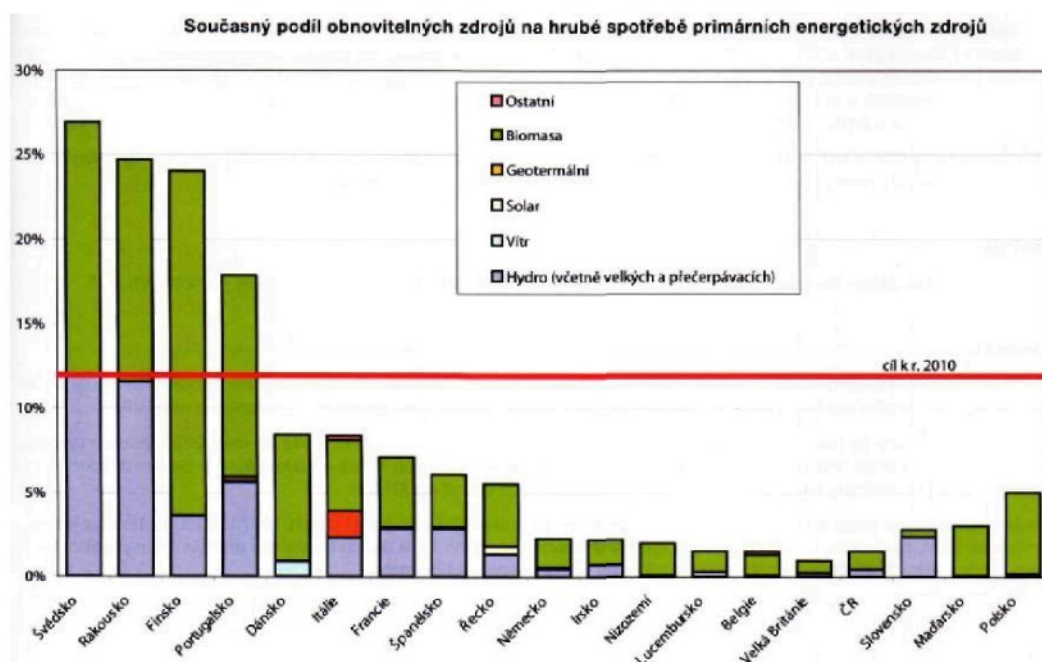
zásah Společenství, které by se v oblasti výzkumu a podpory obnovitelných zdrojů energie rozdělilo o náklady s členskými státy.

2.3. Pětina elektřiny z obnovitelných zdrojů

V květnu 2000 vystoupila Komise s iniciativou s cílem omezit emise skleníkových plynů tím, že vzroste podíl obnovitelných zdrojů energie v hrubé domácí energetické spotřebě. Členské státy byly vyzvány ke zvýšení úsilí, aniž by však byly vázány významnějšími povinnostmi.

Během postupu spolurozhodování Parlament žádal o to, aby byly stanoveny závazné cíle. Rada se však postavila proti tomuto návrhu. Obě instituce začaly hledat kompromis. Nakonec dospěly k tomu, že národní cíle, pokud jde o spotřebu energie z obnovitelných zdrojů, zůstanou orientační a budou nadále v působnosti členských států. Musí však zapadat do celkových orientačních cílů Společenství, podle nichž by v roce 2010 mělo být pokryto z obnovitelných zdrojů energie 12 % hrubé spotřeby energie (jde o nárůst o dvojnásobek v průběhu deseti let) a 22,1 % výroby elektřiny. Ve výhledu do roku 2010 představují tyto údaje rovněž úsporu palivových nákladů 3 miliardy eur ročně, snížení emisí CO₂ o 400 milionů tun ročně a snížení dovozu paliv o 17,4 %.

Podmínkou našeho vstupu do EU je převzetí evropské legislativy včetně směrnice o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů. V tomto konkrétním případě bude přizpůsobení naší legislativy vyžadovat především stanovení našeho národního cíle ve výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů v roce 2010 a vytvoření takového podpůrného systému, který umožní tohoto cíle dosáhnout. Přímá podpora investic do výroby obnovitelných zdrojů energie je řízena Státním fondem životního prostředí. Podle názoru MŽP by měl být tento národní cíl co nejvyšší, nejméně 6% podíl výroby energie z obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů a nejméně 7% podíl na hrubé spotřebě elektřiny (Motlík, 2003).



Graf. 1. Obnovitelné zdroje na hrubé spotřebě primárních energetických zdrojů

Zdroj: Motlík, 2003: Obnovitelné zdroje energie

3. Základní přehled výrob elektrické energie a jejich zdrojů

3.1. Fosilní paliva

Fosilní paliva jsou hlavním zdrojem energie jsou v současné době. Před dvěma stoletími bylo hlavním palivem dřevo, které později bylo nahrazeno výhřevnějším uhlím. S technickým pokrokem a s vynálezem spalovacího motoru se do popředí dostává ropa a zemní plyn. Dnes tyto suroviny uhlí, ropu a zemní plyn nazýváme fosilní paliva. Výroba elektřiny, vytápění a doprava potřebují nejvíce energie. Z 90 procent se tato energie bere z fosilních paliv: z uhlí, ropy a zemního plynu.

Co se týče těžby fosilních paliv, tak uhlí bylo v minulosti na prvním místě před ropou a zemním plynem a dnes se dostalo až na třetí místo. Těžba uhlí od roku 1990 do roku 1999 klesala z 4885 milionu tun na 4296 milionu tun za rok. Naopak těžba ropy stoupla z 60 566 000 barelů denně v roce 1990 na 65 870 000 barelů v roce 1999. Také produkce zemního plynu stoupla (Klezcek, 2002).

Většina našich uhelných elektráren spaluje severočeské hnědé uhlí. K velkým uhelným elektrárnám patří Tisová, Prunéřov, Tušimice, Počerady, Ledvice, Chvaletice, Poříčí, Dvůr Králové, Hodonín, Dětmárovice, Vřesová a také Mělník, který byl rekonstruován na teplárnu zásobující teplem Prahu, Mělník a okolí. Vedle nich existuje řada menších elektráren, které vyrábějí elektřinu pro města nebo velké průmyslové závody (Berger, 1993).

Ložiska uhlí jsou rozeseta celkem rovnoměrně po celé naší planetě a jsou zatím relativně bohatá. Právě tato surovina umožnila strmý průmyslový rozvoj v období let 1850- 1950, než byla částečně nahrazena ropou a ještě později zemním plynem. Přesto hraje uhlí stále ještě významnou roli při výrobě elektřiny a to především v USA, v Číně a ve střední Evropě. Uhlí je však současně i velký znečišťovatel životního prostředí. Technický pokrok sice umožnil zredukovat emise oxidů síry a dusíku, které mají na svědomí kyselá deště, ale zatím není na obzoru žádné podobné řešení pro oxid uhličitý, což je zplodina spalování uhlí.

Tato skutečnost může přerůst ve velmi vážný problém, pokud se potvrdí obavy ze závažných změn klimatu, vyvolaných skleníkovým efektem (Berger, 1993).

Zemní plyn a ropa představují o to cennější energetické zdroje, že jsou snadno transportované a v případě zemního plynu dokonce mnohem "čistší" než uhlí. Ovšem při jejich používání se rovněž nelze vyvarovat nehodám či katastrofám. V případě zemního plynu jsou to exploze a havárie ropných tankerů zase znečišťují moře. Ložiska těchto surovin jsou však méně bohatá, než v případě uhlí a především jsou podstatně nerovnoměrněji rozložena. Obzvláště to platí pro ropu, které bude za pár desítek let nedostatek a jediným čistě exportním regionem této suroviny bude Blízký východ, které je politicky velmi nestabilní.

Zatím to vypadá tak, že zemního plynu i ropy je dost a jsou proto poměrně levné. Avšak blížící se bezohledné vyčerpání těchto surovin může přinést poruchy v zásobování, v nekontrolovatelném růstu cen a může též prohloubit potíže chudých zemí. Řešení je zdaněním těchto zdrojů energie a v mnohých zemích se to již stalo tvrdou realitou. Příkladem může být vyšší daň za benzín pro osobní vozy (Bacher, 2000).

3.2. Jaderná energie

Jaderná elektrárna je vlastně tepelná elektrárna. Elektřina se v ní získává z tepla horké páry. V tom se podobá uhelné elektrárně, rozdíl je ve způsobu, jakým se získává teplo. Uhlíková elektrárna je vyrábí spalováním uhlí čili chemickou reakcí. A jaderná získává teplo štěpením uranu neboli jadernou reakcí. Štěpení probíhá v jaderném reaktoru. Naše jaderná věda i technika jsou na dobré cestě k vysoké úrovni. Roku 1985 zahájila provoz jaderná elektrárna Dukovany a dodnes spolehlivě funguje a pokrývá asi dvacet procent naší spotřeby elektrické energie. V roce 1986 začala výstavba jaderné elektrárny Temelín, která je od roku 2002 úspěšně v provozu.

I když jsou problémy s ukládáním vyhořelého paliva, mají jaderné elektrárny proti elektrárnám spalující fosilní paliva, uhlí, ropu či zemní plyn, jednu obrovskou výhodu. Nevypouštějí do ovzduší žádný oxid uhličitý, produkt spalování uhlíku, který patří mezi tak zvané skleníkové plyny způsobující globální oteplování.

V USA pracuje 104 jaderných reaktorů, to je nejvíce na světě. Všechny dohromady dávají výkon 97 GW, což je pětina elektrické spotřeby USA. V Německu dodává elektřinu 19 reaktorů s výkonem 21 GW, což je téměř třetina veškeré tamní elektrické spotřeby. Jejich provoz je drahý a všechny německé reaktory budou do roku 2020 postupně zastaveny. Francie získává tři čtvrtiny elektrické energie v 59 reaktorech o celkovém výkonu 63 GW. Je s Japonskem v čele jaderného výzkumu i v technických aplikacích, přesto se stavba dalších jaderných elektráren nepřipravuje, naopak byl odstaven obrovský reaktor Superphénix, v přepočtu vybudovaný za 300 miliard korun. Francie už také investovala několik miliard do rozvoje využití alternativních zdrojů energie (Baran, 2002).

Jaderná energie je jednou z forem, která nepřispívá k prohlubování skleníkového efektu. Je to jedna z jeho předností a navíc není jediná. Má ale i své nedostatky. Jaderná energie je energií vyžadující dokonalé zvládnutí špičkových technologií, což bývá výhodné pro průmyslově vyspělé země. Nízká cena dováženého paliva jí přitom umožňuje vyhnout se cenovým nejistotám, které zmítají trhy s fosilními palivy. Bezpochyby je to rizikové průmyslové odvětví, není, ale zdaleka jediným a ani nejrizikovějším.

Jaderná energie má dnes rozhodně své místo mezi energetickými zdroji. Je zaměřena na základní produkci elektřiny, podobně jako tomu je v případě vodní energie vyráběné na velkých řekách. Ve vyspělých zemích to představuje zhruba 60-70% vyrobené elektřiny a asi jednu třetinu celkově spotřebovávané energie. Pokud se velkým asijským zemím podaří do poloviny tohoto století zbavit se své chudoby, zajišťovala by v té době jaderná energie zhruba čtvrtinu světové energetické spotřeby (Bacher, 2002).

3. 3. Obnovitelné zdroje energie

Základní charakteristikou obnovitelných zdrojů energie je využití zdrojů, které vznikají v přírodě dopadem sluneční energie a to buď přímo, nebo zprostředkovaně přes pohyb atmosféry (vítr), koloběh vody (vodní elektrárny), fotosyntézou (biomasa). Tato energie vzniká nepřetržitě dle přírodních

atmosférických podmínek, nebo v relativně krátké době. Jelikož mají minimální dopad na životní prostředí jsou v současné době masivně podporovány. Proto je nutné se zmínit o základním dokumentu, který má snahu zabránit dalšímu zhoršování klimatu na zemi a tím je Kjótský protokol. Z něj vychází veškeré snahy jak snížit emise znečišťujících látek a nutí členské státy k maximální podpoře výroby energie z obnovitelných zdrojů.

Základní charakteristika obnovitelných zdrojů a jejich efektů:

- Produkují energii s výrazně nižším poškozováním životního prostředí než neobnovitelné zdroje energie. Obnovitelné zdroje energie nejsou zdrojem skleníkových plynů, vytvářejí většinou výrazně nižší množství ostatních emisí, prakticky neprodukují odpady.
 - Obnovitelné zdroje jsou jedinými v současné době dostupnými prakticky nevyčerpatelnými energetickými zdroji. Jsou tedy jedinou reálnou možností jak zabezpečit energetické potřeby lidstva i v budoucnosti.
 - Obnovitelné zdroje energie jsou k dispozici v daném regionu, tj. v místě. To znamená, že není nutné je s velkými náklady dovážet ze zahraničí. Přispívají tedy k energetické nezávislosti státu a umožňují decentralizaci energetických zdrojů.
 - Zařízení na energetické využívání obnovitelných zdrojů jsou většinou malá (instalovaný výkon 0,5 kW až 10 MW). Tato rozptýlenost snižuje jejich zranitelnost.
 - Získávání energie z obnovitelných zdrojů má většinou podstatně větší nároky na pracovní sílu než využívání klasických zdrojů. Vytváří se tak nové pracovní příležitosti (především na venkově) a to přispívá ke snižování nezaměstnanosti a k omezování nežádoucího vyliďňování venkova. Dosažení národních cílů předpokládaných MŽP by například znamenalo vytvoření asi 30 tisíc nových pracovních míst.
- (Motlík, 2003)

Mezi obnovitelné zdroje energie tedy patří energie biomasy, slunečního záření, vody, větru, geotermální a přílivu.

3.3.1. Energie biomasy

Biomasa, kterou zpočátku tvořilo dřevo, hrála významnou roli v západních zemích na začátku 19. století. V současné době se využívá v některých chudých zemích, což má neblahé negativní dopady, mezi které se řadí nadměrná těžba a odlesňování celých obrovských území.

Česká republika kryje obnovitelnými zdroji zatím asi jen 2% energetické bilance. Z toho tvoří podíl biomasy - nejvýznamnějšího obnovitelného zdroje ČR - asi 70%. Její energetický potenciál u nás je podle provedených studií dosti vysoký: do 15 let by mohla biomasa pokrýt až 12% celkové bilance energie.

Biomasa je produktem fotosyntézy rostlin, při kterém nabývá různých forem. Pro energetické využití jsou vhodné hlavně dřevnatějící a vláknité tkáně a obaly (dřevo, stonky, listy).

Emise z biomasy jsou výrazně nižší než z fosilních paliv: biomasa je tzv. "CO₂ neutrální" (spalováním se uvolní tolik CO₂, kolik je spotřebováno pro další růst rostlin); ve dřevě není síra, ve slámě je jí 0,1% (2% u hnědého uhlí); dusíku je jen 0,1-0,5% (fosilní mají až 1,4%) (Novák, 1999).

3.3.2. Energie větru

Proudění vzduchu nazýváme vítr. Obsahuje pohybovou energii, jež je také slunečního původu. Čím rychleji vítr vane, tím větší energii s sebou nese.

Moderní větrná turbína neboli větrný motor je takový zdokonalený starobylý větrný mlýn, ovšem mnohem účinnější. Soudobé větrné motory pohánějí obvykle elektrický generátor. Zařízení, v němž se energie větru mění v elektřinu, se nazývá větrná elektrárna. Ta přeměňuje pohybovou energii větru na elektřinu. Její tzv. gondola je umístěna na betonovém sloupu, vysokém obvykle 25-100 metrů. Výkon závisí na velikosti turbíny a rychlosti větru. Ve vyspělých zemích můžeme vidět u osamělých osad jednotlivé větrné elektrárny. Výkon malých větrných elektráren je několik kW. U nás se vyrábějí v Brně o výkonu 1,5

kW až 7kW. Největší větrné elektrárny, například dánské firmy Vestas, dávají 2 MW elektrické energie. Větrné elektrárny se často seskupují do větrných farem. Velká větrná farma pracuje v průmysku Altamont 60 kilometrů na sever od San Franciska v USA. Její celkový výkon je asi 750 MW.

U nás usiluje o rozvoj větrné energetiky Česká společnost pro využití větrné energie. Určuje vhodná místa pro postavení větrných elektráren. Větrné elektrárny se vyplatí v oblastech s rychlostmi většími než čtyři metry za sekundu, který působí alespoň pět minut. V důsledku nestálosti je vítr u nás považován za méně spolehlivý zdroj energie než jsou vodní toky.

Větrné elektrárny jsou dobré především v pohraničních oblastech a na Českomoravské vrchovině. Převládají západní větry, průměrná rychlost větru za mnohaleté období ve výškách kolem 1500 m nad mořem je kolem 9 m.s^{-1} . Na Sněžce (1602 m n.m.) je průměrný vítr 11 m.s^{-1} , na Pradědu (1490 m n.m.) 10 m.s^{-1} . V nižších polohách jsou průměrné rychlosti větru nižší, například Milešovka (837 m n.m.) má $8,5 \text{ m.s}^{-1}$, Boží dar v Krušných horách (1214 m n.m.) $8,4 \text{ m.s}^{-1}$. Na západním pobřeží dánského Jutského poloostrova mají přízemní větry, tedy ve výšce deset metrů nad zemí, průměrnou rychlost $7-8,5 \text{ m.s}^{-1}$. Na západním, návětrném pobřeží Skotska a Norska mají větry průměrnou rychlost 9 m.s^{-1} . Jak je vidět z porovnání, tvrzení, že u nás nejsou nikde podmínky pro využití větrné energie, není pravdivé (Klezcek, 2002).

První větrná elektrárna ČEZ, a. s., Mravenečník, byla uvedena do provozu v listopadu 1993 v Dlouhé Louce u Oseka v Krušných horách. Tato demonstrační elektrárna (315 kW) sloužila především k řadě zkoušek a měření, např. vlivu turbulence vzduchu na výkon, vlivu námrazy a atmosférické elektřiny na provoz elektrárny, ekologických vlivů elektrárny na okolí, optimalizace provozu apod. (Motlík, 2003).

3.3.3. Geotermální energie

S klesající vzdáleností od zemského jádra se teplota snižuje. Jaderné reakce, vyvolané rozpadem radioaktivních materiálů, nepřetržitě zahřívají jádro Země na 4000°C . Tato geotermální energie způsobuje, že je například na dně hlubinného dolu vyšší teplota než v jeho horních patrech. Na některých místech se poblíž zemského povrchu vyskytují horniny sálající teplo. Díky nim se tvoří

horské prameny, gejzíry nebo páry unikající ze země, které se využívají pro výrobu elektřiny.

První geotermální elektrárna byla vybudována v roce 1904 v severní Itálii, kde ze země při teplotách 140 až 260 °C unikala pára. Ta se odvedla a použila pro pohon elektrických generátorů. Na Novém Zélandu, Filipínách, v Kalifornii a v Mexiku byly geotermální elektrárny postaveny na místech s přírodním únikem zemského tepla.

Nedávný test jednoho zdroje geotermální energie – granitové horniny – ukázal, že 1980 metrů pod Cambornem v Cornwallu dosahují horniny teplot okolo 70 °C. Využití zdroje geotermální energie začíná tím, že se vyhloubí dva vrty, do kterých se čerpá voda. Ta prvním vrtem proudí do skály, protéká jejími štěrbinami, které byly předtím uměle vytvořeny dynamitem, a druhým vrtem se vrací na zemský povrch. Uvnitř skály se voda zahřívá až na 200 °C. Na páru se nemění jen v důsledku vysokého tlaku v podzemí. Po návratu na povrch (tj. přechodem do atmosférického tlaku) jí nic nebrání v tom, aby se přeměnila na páru a poháněla turbíny (Klezcek, 2002).

3.3.4. Sluneční energie

K aktivnímu využití slunečního záření lidstvo dospělo až koncem 19. století, kdy se v USA objevila první zařízení k přípravě teplé užitkové vody. V roce 1954 vzniká první solární článek pro přímou přeměnu solárního záření na elektrickou energii. První fotovoltaické články byly určeny pro kosmický výzkum. Začátkem r. 1980 se začínají objevovat prvé větší solárně termické elektrárny na Sicílii a poté v Kalifornii.

Na území České republiky začíná vývoj solárních zařízení v polovině 70. let a v roce 1980 jsou k dispozici funkční zařízení i naší výroby (Nové Zámky n. p., OPS Kroměříž). Kvůli malému zájmu o využití solární energie dochází na začátku devadesátých let k útlumu výroby.

Mezi hlavní zdroje, se kterými se bude ve 21. století počítat je jistě energie vydávaná slunečním zářením. Přibližně 30 % slunečního záření je odraženo atmosférou dříve, než vůbec dopadne na zem a 20 % je pohlceno. Na zemský povrch dopadá vlastně jen 50 % záření.

Solární články jsou elektrotechnická zařízení, která využívají galvanického efektu, aby přeměnili sluneční světlo v elektrické napětí. Tyto články jsou sice méně výkonné, ale můžou se používat v extrémních teplotách (Klezcek, 2000).

Na území České republiky lze velmi dobře využít energii slunečního záření. Celková doba slunečního svitu (bez oblačnosti) je od 1 400 do 1 700 hodin za rok. Na plochu jednoho čtverečního metru dopadne ročně průměrně 1 100 kWh energie (Novák, 1999).

3.3.5. Energie mořských vln

Světové oceány a moře mají vlastní proudový systém, rozvrstvení slanosti sedimentů. Důležité je rozvrstvení teplot ve vodních masách. Vrchní vrstva má značně kolísavou teplotu a podléhá sezónním změnám. Další vrstva, která na předešlou těsně navazuje, je již podstatně tepelně stálější. Hranice mezi nimi je však neostrá. Pohybuje se v hloubkách od desítek do tisíce metrů. Dochází zde k prudkému zlomu v teplotě. Obecně se dá říci, že klesá se stoupající zeměpisnou šířkou. Například v tropech se nalézá již v hloubce několika desítek metrů. Toto tepelné rozhraní zásadně ovlivňuje rozsah proudění vodních mas. Energie povrchu moře se projevuje v několika podobách z nichž lze využít tyto podoby:

- Energie vlnění
- Energie mořského příboje
- Energie mořských proudů
- Energie přílivu

(Klezcek, 2000).

3.3.6. Vodní energie

Řeky tečou z vyšších míst do nižších a posléze do moře. Jejich polohová energie, tedy potenciální gravitační energie se přitom mění v energii pohybovou. Řeky a potoky jsou součástí koloběhu vody, poháněného slunečním zářením. Energie řek a potoků přeměňuje v elektřinu ve vodních elektrárnách.

Vodní elektrárna neboli hydroelektrárna se staví u hráze nebo přehrady. Energie vody se mění v energii elektrickou. Proud vody z přehrady se nejprve pouští na vodní turbínu. Pohybová energie vodního proudu se mění v otáčivou pohybovou energii turbíny. Na společné hřídeli s turbínou je generátor, který mění otáčivou pohybovou energii na elektrickou energii. Za velké vodní elektrárny se považují s výkonem nad 10 MW. Elektrárny s výkonem do 10 MW se nazývají malé vodní elektrárny, zkratkou MVE. Malé vodní elektrárny se dnes zřizují na místech dřívějších mlýnů, pil a hamrů. Naši předkové taková vodní díla budovali uváženě, aby co nejlépe využili možnosti místní krajiny. Po druhé světové válce u nás pracovalo více než jedenáct tisíc malých vodních elektráren, nedostatkem údržby ovšem postupně zanikaly. Především kvůli rozvíjející se "těžké energetice" prosazované tehdejší novým režimem. Dnes jich je přes čtyři tisíce. (Klezcek, 2002).

3.3.6.1. Historie české vodní energie

Také využití vodní energie má ve světě dlouhou tradici. V Čechách byl v roce 718 postaven vodní mlýn na řece Ohři (jako první ve střední Evropě).

Čechy se ve využití energie v minulosti vody vždy řadily na čelné místo. Hydroenergetika má u nás bohatou tradici. Již před rokem 1918 tu byla v provozu řada vodních elektráren odpovídajících tehdejší úrovni strojírenství a technickému poznání v oborech elektrotechniky a vodních strojů.

Začátkem 20. století se ČKD Blansko specializovalo na výrobu vodních turbín a byli i další výrobci. Koncem roku 1930 bylo v Čechách v provozu asi 15000 vodních motorů s výkonem nad 1,5 kW, z toho asi 12000 vodních kol, která se také využívala k výrobě elektřiny, avšak s podstatně horší účinností než v případě vodních turbín. Přes určitý rozmach vodních elektráren v poválečných letech dochází od konce padesátých let až do začátku let osmdesátých k postupné likvidaci malých vodních elektráren zejména s výkony pod 200kW. Důvody byly nejen politické, ale také ekonomické. Velmi nízká, státem dotovaná cena elektřiny, nedávala jejich provozu ekonomický smysl. Ve druhé polovině osmdesátých let došlo k určitému uvolnění se zvýhodněním výstavby malých vodních děl. Další oživení nastává po nástupu soukromého podnikání od počátku devadesátých let, kdy se využívají dlouhodobé zkušenosti s výrobou a výstavbou

malých vodních elektráren v ČR. Hlavní problém bránící další výstavbě jsou především nízké výkupní ceny elektrické energií, který doposud nebyl zdaleka odstraněn (Truxa, 2002).

3.3.6.2. Přehradní vodní elektrárny

Po II. světové válce bylo možné v hydroenergetice realizovat gigantická díla, avšak spojená se zatopením velkých území a stěhováním značného počtu obyvatel. Tento trend se projevil jak na Východě, tak na Západě. Gigantománií se nechaly ovlivnit i demokratické režimy (Kanada, USA), zvláště, když nebyla spojená se stěhováním většího počtu obyvatel. Směr vývoje pokračuje dodnes v Číně, kde bude vybudována gigantická hydroelektrárna Tři soutěsky, samozřejmě za účasti západních zemí s nejrozvinutějším průmyslem.

Největší vodní elektrárna na světě Itaipú na řece Paraná je mezi Brazílií a Paraguáí. Jejích 18 turbin dává výkon 12 800 MW a za rok vyrobí 75 TWh elektrické energie. V Evropě je největší lucemburská Vianden, jejíž výkon je 900 MW (Bacher, 2002).

Naše velké vodní elektrárny jsou majetkem Českých energetických závodů (ČEZ). Největší jsou Dlouhé stráně na řece Moravě (650 MW), Dalešice na Jihlavě (450 MW), na Vltavě Orlík (364 MW) a Lipno I (120 MW). Nejmenší elektrárny, které patří Českým energetickým závodům, jsou Mohelno na Jihlavě (1,2 MW), na Vltavě Lipno II (1,5 MW) a Kořensko (3,8 MW). Pražské vodní elektrárny Štvanice (5,7 MW) a Modřany (1,5 MW) ČEZu nepatří (Motlík, 2003).

Idea přečerpávacích vodních elektráren

Přečerpávací vodní elektrárny se od klasických vodních elektráren liší zejména provozem se dvěma nádržemi - horní a dolní. Pokud se najde vhodná lokalita pro PVE s možností umístění obou nádrží na vodním toku, lze hovořit u přečerpávací vodní elektrárny i o výrobě z průtoku. Ta může činit v letech bohatých na srážky i přes 10 % projektované výroby z přečerpání (Berger, 1993).

Přečerpávací vodní elektrárna (PVE) Štěchovice II nebyla první PVE v ČR. Už dříve byly budovány a provozovány jiné PVE, avšak s nesrovnatelně nižším

výkonem: kupř. PVE Pastviny z roku 1938. Zprovozněním PVE Štěchovice II v roce 1947 byla na našem území zahájena výstavba přečerpávacích vodních elektráren o výkonu odpovídajícím potřebám provozu elektrizační soustavy. V současné době jsou v provozu PVE Štěchovice II, Dalešice a Dlouhé stráně s výkonem větším než 10 MW.

Všechny naše PVE s ohledem na přírodní podmínky (objemy nádrží) jsou schopny provozu v tzv. denním cyklu (doba turbínového provozu kolem 5 h). Po potřeby provozu elektrizační soustavy by samozřejmě byly výhodnější PVE s podstatně delší dobou provozu (týdenní cyklus, anebo dokonce sezónní).

V současné době ČEZ, a.s., provozuje vodní elektrárny ve správě organizační jednotky Vodní elektrárny Štěchovice o celkové kapacitě 1871 MW, přičemž instalovaný výkon PVE činí 1150 MW (při projektované roční výrobě 1,75 TWh). Ostatní VE mají výkon cca 721 MW s průměrnou roční výrobou 12 TWh (Motlík, 2003).

Energeticky vyžívané nádrže ČR

Dalešice

Vodní dílo Dalešice bylo vybudováno v souvislosti s výstavbou blízké Jaderné elektrárny Dukovany. Součástí vodního díla jsou nádrž v Dalešicích s objemem 127 mil. m³, vyrovnávací nádrž Mohelno, přečerpávací elektrárna Dalešice a průtočná vodní elektrárna Mohelno. Nádrž Dalešice je též využívána k rekreačním účelům chovu ryb, tlumení povodní a nadlepšování průtoku v řece v suchém období. Především, ale zajišťuje technologickou vodu pro Jadernou elektrárnu Dukovany, vytváří spád a užitečný obsah pro práci přečerpávací vodní elektrárny Dalešice a dlouhodobě vyrovnává průtok řeky Jihlavy (viz. 26).

Přečerpávací elektrárna Dlouhé Stráně

Leží na Moravě, v katastru obce Loučná nad Desnou, v okrese Šumperk. Elektrárna má tři "nej": největší reverzní vodní turbínu v Evropě - 325 MW, elektrárnu s největším spádem v České republice - 510,7 m a největší instalovaný výkon v ČR - 2 x 325 MW. Výstavba elektrárny byla zahájena v květnu 1978. Na počátku osmdesátých let však byla z rozhodnutí centrálních orgánů převedena do

útlumového programu. V roce 1985 došlo k modernizaci projektu a po roce 1989 bylo rozhodnuto stavbu dokončit (viz. 26).

Malá vodní elektrárna Hněvkovice

Vodní elektrárna Hněvkovice je součástí vltavské kaskády a byla postavena v souvislosti s výstavbou Jaderné elektrárny Temelín. Nádrž slouží jednak k využívání hydroenergetického potenciálu v pološpičkové vodní elektrárně a především jako rezervoár technologické vody pro areál temelínské elektrárny. Pro tento účel je na levém břehu, nedaleko přehrady a vodní elektrárny, postavena výkonná čerpací stanice s rozvodnou 110 kW (viz. 26).

Vodní elektrárna Kamýk

Další součástí vltavské kaskády je vodní elektrárna Kamýk. Její nádrž o délce 10 km navazuje na vývar elektrárny Orlík. Objem nádrže 12,8 mil. m³ slouží především pro vyrovnaní kolísavého odtoku ze špičkové elektrárny Orlík. Provoz je dálkově řízen z centrálního dispečinku vltavské kaskády ve Štěchovicích tak, aby trvale umožňoval operativní najíždění a provoz elektrárny Orlík, která se podílí na regulaci výkonu celostátní elektrizační soustavy. Energetický význam vodní elektrárny Kamýk s výkonem 40 MW je proto především v umožnění špičkového provozu vodní elektrárně Orlík (viz. 26).

Malá vodní elektrárna Kořensko

Dalším článkem vltavské kaskády je vodní elektrárna Kořensko, postavená současně s vodní elektrárnou Hněvkovice. Leží na konci Orlické zdrže, kde měla být vybudována jako ponořený stupeň již při výstavbě elektrárny Orlík. Zdrž, vytvořená jezem, má obsah 2,8 mil. m³ a dosahuje až k jezu v Hněvkovicích. (viz. 26).

Lipno I.

Vodní elektrárna Lipno I je součástí vltavské kaskády. Její nádrž s rozlohou téměř 50 km² představuje svou plochou naše největší umělé jezero. Obsah nádrže 306 mil. m³ vody je využíván pro víceleté řízení odtoku. Regulací

odtoku se zvětšují minimální průtoky, omezují povodňové špičky a zvyšuje se výroba v ostatních elektrárnách vltavské kaskády. Vodní plocha jezera je dlouhá 44 km a v nejširším místě až čtrnáctikilometrová. Energetický význam elektrárny Lipno I představuje výroba levné, ekologicky čisté elektrické energie a využití pro regulaci výkonu celostátní energetické soustavy. Její výkon je 120 MW (viz. 26).

Lipno II.

Průtočná vodní elektrárna Lipno II s jedním soustrojím o výkonu 1,5 MW je nedílnou součástí elektrárny Lipno I a slouží zejména k vyrovnávání odtoku z této špičkové vodní elektrárny. K vyrovnání průtoků byla vybudována nádrž o obsahu 1,68 mil. m³ vody. Řeka byla přehrazena 11,5 m vysokou kombinovanou hrází (viz. 26).

Vodní elektrárna Orlík

Vodní elektrárna Orlík je stěžejním článkem vltavské kaskády. Přehrada zadržující 720 mil. m³ vody je nejobtímější akumulací nádrží v České republice a je spolu s Lipenským jezerem rozhodující pro víceleté řízení průtoků na Vltavě i na dolním Labi. Hladina nádrže pokrývá 26 km² a vzdouvá Vltavu v délce 70 km, Otavu v délce 22 km a Lužnici v délce 7 km od ústí. Vodní elektrárna Orlík se významně podílí na řízení celostátní energetické soustavy a na výrobě levné, ekologicky čisté, špičkové elektrické energie. Umožňuje to celkový výkon 364 MW (viz. 26).

Slapy

Vodní elektrárna Slapy byla první velkou stavbou vltavské kaskády po II. světové válce. Jezero o obsahu 270 mil. m³ má 65 m vysokou hráz. Plochou 14 km² a délkou 44 km dosahuje k vývaru elektrárny Kamýk. Velká akumulací nádrž má nejen energetický význam, ale umožňuje i dlouhodobou regulaci vodního režimu ve Vltavě. Přehrada je umístěna v úzké soutěsce na konci Svatojánských proudů (viz. 26).

Štěchovice

Vodní elektrárna Štěchovice I byla původně vybudována jako druhý článek vltavské kaskády na konci druhé světové války. Nádrž o délce 9,4 km končí ve vývaru elektrárny Slapy. Obsahuje 11,2 mil. m³ vody a slouží především k vyrovnaní kolísavého odtoku ze špičkové elektrárny Slapy. Spolu s nádrží ve Vraném vyrovnává odtok z vltavské kaskády. Umožňuje špičkový provoz slapské elektrárny a výrobu elektrické energie. Provoz štěchovické elektrárny o výkonu 22,5 MW je řízen přímo z centrálního dispečinku vltavské kaskády (viz. 26).

Přečerpávací vodní elektrárna Štěchovice II.

Přečerpávací vodní elektrárna Štěchovice II. se spádem až 220 m a umělou nádrží na kopci Homole o obsahu 500 000 m³ byla uvedena do provozu v roce 1947. Do února 1991, kdy byla pro zastaralost odstavena. V letech 1992-1996 proběhla výstavba nové, moderní PVE, která využívá původní horní nádrž na Homoli (viz. 26).

Vodní elektrárna Vrané

Posledním stupněm vltavské kaskády je vodní elektrárna Vrané, která byla vybudována jako první velká vodní elektrárna na Vltavě již v roce 1936. Její nádrž, s celkovým objemem 11,1 mil. m³ vody a délkou 12 km na Vltavě a 3 km na řece Sázavě, vyrovnává spolu s nádrží ve Štěchovicích špičkový odtok z elektrárny Slapy. Vodní elektrárna Vrané s výkonem 13,88 MW vyrábí levnou, ekologicky čistou elektrickou energii a umožňuje špičkový provoz vodní elektrárny Slapy. Její nádrž slouží současně jako spodní nádrž pro přečerpávací vodní elektrárnu Štěchovice II. (viz. 26).

Vodní elektrárna Želina

Do organizační jednotky Elektrárny Tušimice patří také malá vodní elektrárna Želina. V provozu byla v letech 1908 - 1925, v roce 1994 byla uvedena do původního stavu a v současné době dodává v závislosti na průtoku vody 300-450 kW elektřiny (viz.26).

3.3.6.3. Malé vodní elektrárny a jejich podíl na energetické bilanci ČR

V posledních letech bylo obnoveno mnoho malých vodních elektráren (MVE). Vyrobenou elektřinu užívají pro svou potřebu a dodávají ji do sítě.

Energie získávaná z vodních toků není v bilanci naší energetiky zdaleka rozhodující, ani příliš výrazná, zůstává však jejím velmi cenným, obnovitelným zdrojem. Vodní elektrárny se na celkovém instalovaném výkonu v republice podílejí zhruba 17 % a na výrobě necelými 4 %. Technicky využitelný potenciál řek ČR činí 3 380 GWh/rok. Z toho potenciál využitelný v MVE je 1 570 GWh/rok. Dnes využitý potenciál v MVE činí zhruba 30 %, tj. cca 500 GWh/rok (Motlík, 2003).

V České republice by tedy měl být stále ještě dostatek lokalit pro výstavbu, nebo obnovu MVE. Z hlediska dispozice a rozložení zdrojů vodní energie na našem území mají právě MVE nezastupitelnou roli také proto, že jsou rozptýleny po celém území. To je výhodné právě pro připojování do energetické sítě, kde nezatěžují přenosovou soustavu. Celoplošné rozšíření elektrizační soustavy potom umožňuje připojení téměř ve všech lokalitách s možností použití asynchronních generátorů, což je provozně jednodušší a levnější (není třeba nákladné a složité regulační části). Pro uplatnění MVE je však podstatné, aby jejich ekonomické ukazatele byly srovnatelné, nebo spíše výhodnější než ukazatele jiných energetických zdrojů. Právě MVE se vyznačují podstatně delší životností, než je doba návratnosti investic na zřízení. Dá se říci, že výroba z MVE patří k nejlevněji získávané elektrické energii, která je nejen ekologicky čistá, ale v mnoha směrech i kladně ovlivňuje režim vodního toku.

Tab.1. Vyrobená a předpokládaná výroba elektrické energie z OZE
v letech 2000- 2010

Elektrárny	Výroba v roce 2000 (GWh)	Výroba v roce 2002 (GWh)	Výroba v roce 2003 (GWh)	Výroba v roce 2010 (GWh)
Větrné elektrárny	1	1	3	930
Malé vodní elektrárny	680	930	590	1120
Velké vodní elektrárny	920	1560	820	1165
Elektrárny spalující pevnou biomasu	200	200	400	1600
Elektrárny spalující bioplyn	40	90	130	600
Elektrárny využívající geotermální energii	0	0	0	0
Fotovoltaické elektrárny	0	0	0	15
Celkem	1841	2781	1943	5445
Hrubá tuzemská spotřeba elektriny	63450	63450	63450	68000
Podíl elektřiny z OZ v %	2,9 %	4,4 %	3,1 %	8,0 %

Zdroj: (viz. 8)

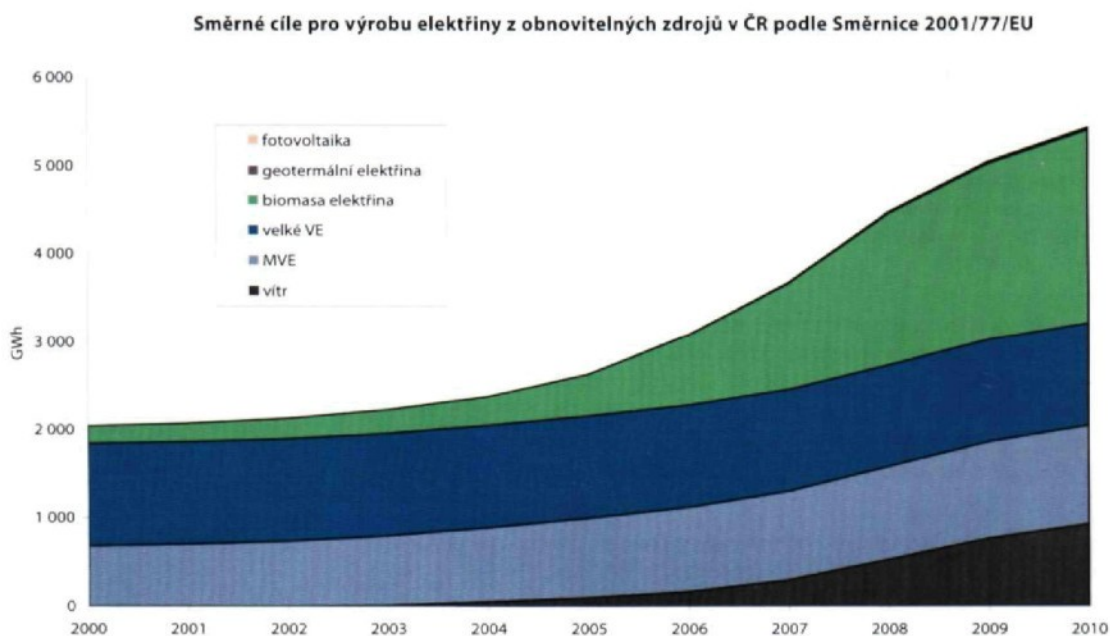
3.3.7. Klady a zápory obnovitelných zdrojů energie

Obnovitelné zdroje energie se často prezentují jako zázračné řešení, které umožní současně zajistit jak energetické potřeby, tak ochranu životního prostředí, ale i zaměstnanost. Každý obnovitelný zdroj nabízí jak jisté výhody, tak nevýhody. A každý má své vlastní limitující meze.

Zdrojů vodní energie je na naší planetě dostatek, především v mnoha chudých zemích Afriky, Jižní Ameriky a Asie. Po svém dokončení vyrábí vodní dílo elektřinu spolehlivě a levně. Na druhou stranu je vodní energie velmi náročná na investiční náklady. Velká vodní díla jako například přehrada Tři soutěsky v Číně, nebo Asuánská přehrada v Egyptě mají často tvrdé sociální dopady na místní obyvatelstvo, stejně jako vážné a nevratné ekologické důsledky, které lze předem těžko odhadnout. V bohatých zemích zase využívání horských bystřín a malých říček naráží na čím dál větší odpor ochránců životního prostředí.

Větrná energie zaznamenala v uplynulém období významný pokrok a navíc je dnes velice v módě. Je třeba si ale uvědomit, že se jedná o zdroj diskontinuální, protože větrná elektrárny nepracují, když je vítr příliš silný nebo naopak příliš slabý. Větrné farmy fungují v průměru tři měsíce v roce. Další nevýhodou je, že větrná energie má malou intenzitu a její produkční zařízení zabírají značné plochy. Též přítomný hluk je jednou z příčin odmítavých reakcí části veřejnosti.

Například francouzský program Eole 2005 má za cíl instalovat k uvedenému datu zařízení produkující celkem 500 MW a není nereálné uvažovat v dohledné době o instalovaném výkonu 2000 MW, což je přibližně 1% celkové produkce elektřiny v zemi. I v Dánsku, které vynakládá na tuto oblast značné úsilí a prostředky, tvoří energetický přínos větrných zařízení pouhých několik procent (Bacher, 2002).



Graf. 2. Směrné cíle pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů v ČR

Zdroj: Motlík, 2003: Obnovitelné zdroje energie

4. Charakteristika místa pro využití energetického potenciálu

4.1. Technické a geografické předpoklady využití vodní energie

Technické parametry

Kinetická energie je ve vodních tocích dána rychlostí proudění, která je závislá na spádu toku. Optimální využití vyžaduje, aby obvodová rychlost stroje byla nižší než je rychlost proudění, jinak lopatky pouze ustupují proudu bez možnosti převzetí energie a jakéhokoliv zatížení. Otáčky rovnotlakých strojů jsou pomalé (tlak na lopatky, způsobený poloviční obvodovou rychlostí oproti rychlosti proudění je po celé cestě předávání energie stejný) a voda vstupuje do turbíny pouze v některých částech jejího obvodu a nezahltí celý obvod plynule (Horníček, 1997).

Energie potenciální vzniká získáním hladiny vody o větší výšce, z níž voda proudí vhodným přivaděčem do míst s nižší hladinou. Rozdíl těchto dvou výškových potenciálů vytváří tlak, který se využívá ve vodních turbínách zejména typu Kaplan, Francis, Reiffenstein. V turbíně se využívá tlaku vody, který ji přemění v rychlost pro zajištění požadovaného průtoku. Otáčky oběžného kola turbíny jsou několikanásobně vyšší než absolutní rychlost proudění.

Turbíny se rozlišují:

podle uspořádání na vertikální, horizontální, šikmé;

podle způsobu přivádění vody na přímoproudé, kolenové, kašnové, spirální, kotlové;

podle spádu na nízkotlaké (do 10 m), středotlaké (do 100 m), vysokotlaké (nad 700 m);

(Horníček, 1997).

Členění malých vodních elektráren

Za malou vodní elektrárnu je považována každá s výkonem do 10 MW. Podrobněji se podle výkonu MVE dělí na průmyslové (od 1 do 10 MW);

závodní, nebo veřejné (od 100 do 1 000 kW);
drobné, nebo minielektrárny (od 35 do 100 kW);
mikrozdroje, nebo také mobilní zdroje (pod 35 kW) (Motlík, 2002).

4.2. Využívání hydroenergetického potenciálu na území České republiky

Česká republika je svou geografickou polohou (leží na rozvodí tří moří, řeky zde pramení) přímo předurčena k využití vodní energie v malých vodních elektrárnách (MVE). Tímto pojmem jsou označovány všechny vodní elektrárny s instalovaným výkonem do 10 MW.

Rozvoj hydroenergetiky v oblasti malých vodních elektráren, tj. do výkonu 10 MW, doznal v období od roku 1990 na území České republiky výrazného pokroku. Došlo také k významnému posunu v poměru energeticky využitých k dosud nevyužitým lokalitám, jinak řečeno v poměru energetického využití toků. Hodnota uvádějící využití celého našeho hydropotenciálu (cca 1500 GWh), zhruba na 50 %, je v posledním období cca od r. 2001 upravována se zřetelem na hydrologické podmínky a skutečně ještě využitelný spád. Přijatelnější odhad počítá již se 70% využitého potenciálu a pouze se 30% k dispozici pro využití. Zbývající potenciál má k využití horší hydrologické podmínky a tím ekonomie budoucí realizace se bude vyznačovat delší návratností investic a s tím je spojený i snížený zájem investorů. Mezi pro ekonomicky podnikatelský záměr se ohledem na hydrologické podmínky je hranice spádu kolem hodnoty 2 m (Novák, 1999).

Dosud nevyužívaný hydroenergetický potenciál lze podle četnosti lokalit na vodních tocích s ohledem na získání spádu rozdělit do tří skupin:

- spád větší než 5 m: četnost 10 %
- spád od 2 do 5 m: četnost 55%
- spád menší než 2 m: četnost 35% (nízké spády)

(Motlík, 2003)

V současné době však povolují vodoprávní orgány stavby nových jezových stupňů jen velmi zřídka. Znamená to vyhledávat jezové stupně, které jsou dosud bez energetického využití a lokality po bývalých vodních dílech, kde je možná obnova.

4.2.1. Vodní toky a jejich hydroenergetický potenciál

Vodní toky na území České republiky jsou řízeny celkem pěti správami. Jsou to – Povodí Labe, Povodí Vltavy, Povodí Ohře, povodí Moravy a Povodí Odry. Do konce roku 2000 měly charakter akciových společností a od roku 2001 jsou státními podniky. Vedou veškerou legislativu provozu, užívání a využívání toků v rozvodí těchto řek. Hydroenergetický potenciál je rozložen i využíván nerovnoměrně, což je způsobeno právě hydrologickými podmínkami na území republiky.

Tab.2. Hydroenergetický potenciál toků v ČR do 10 MW dělený podle dílčích povodí

Povodí	Výkon (MW)	Výroba (GWh/ rok)
Labe	114	420
Vltava	164	430
Ohře	78	300
Odra	56	100
Morava	100	250
Celkem	512	1500

Zdroj: Motlík, 2003: Obnovitelné zdroje energie.

V působnosti povodí Labe je v provozu 540 MVE, o celkovém instalovaném výkonu 110 MW. Převážná většina nejvýhodnějších lokalit je obsazena a energeticky využíváno.

4.3. Posouzení hydroenergetického potenciálu

Hydroenergetický potenciál určují dva základní parametry:

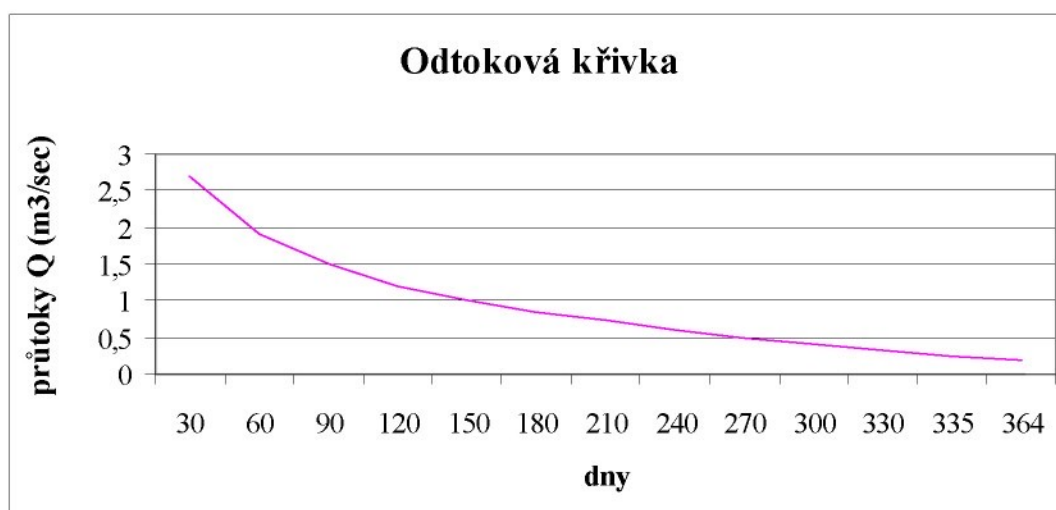
- Využitelný spád - Hrubý spád zjistíme nivelací na úseku od vtokového objektu (obvykle nad jezem) po úroveň spodní hladiny na odpadu z turbíny. Odečtením všech ztrát na trase před turbínou (v česlích, v příváděcím kanálu, v potrubí atd.) získáme spád čistý, tj. pro turbínu užitečný. Větší spád znamená výhodnější investici.

▪ **Průtok** - průtočné množství vody v daném profilu, který chceme využít) získáme od Českého hydrometeorologického ústavu nebo od správy toku čili povodí. Získáme tzv. "roční odtokovou závislost" nebo také „M-denní závislost“. Data se uvádějí číselně v obvyklém členění po 30 dnech v roce (viz.Tab.2), nebo graficky (viz.Graf.3).

Tab.3. Příklad roční odtokové závislosti

M [dní]	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	335	364
Q m ³ /sec	2,7	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

Zdroj: (viz.1)



Graf.3. Znázornění odtokové závislosti

Zdroj: (viz.1)

Odtoková křivka (nebo-li závislost) udává průtok zaručený v daném profilu toku po určitý počet dní. To na uvedeném příkladu znamená, že s dlouhodobou pravděpodobností bude po dobu 90 dní větší průtok než 1,5 m³/s. Vodní elektrárny se obvykle dimenzují na 90denní až 180denní množství vody, což opět ovlivňuje technická úroveň technologie - hlavně schopnost turbíny přizpůsobit se regulací průtočným změnám. Zde je také potřeba brát zřetel na tzv. asanační množství vody, které je nutno ponechat v řečišti. Asanační množství bývá předepsáno při vodoprávním řízení.

Výkon vodní turbíny se stanoví zjednodušeným vzorcem:

$$P=Q.H.k$$

kde je P výkon [kW]

Q průtočné množství vody [m³/s]

H spád využitelný turbínou [m]

k je bezrozměrná konstanta uváděná v rozsahu od 6,5 do 8,5 (ovlivňuje účinnost soustrojí - technická úroveň použité technologie).

Příklad:

Spád H = 2 m. Po dobu 90 dní v průměrně vodném roce je průtok Q = 1 m³/s. Turbína bude mít pro k = 7,5, výkon P = 15 kW, jehož bude dosahovat po dobu 90 dní. Ve zbývajících částech roku bude výkon současně s účinností klesat až do zastavení. Roční výrobu elektrické energie lze v uvedeném případě odhadnout na 50 000 kWh.

(viz. 45)

Výběr vhodného turbosoustrojí

I když tento problém je nutno ponechat odborníkům, projektantům MVE, je vždy dobré umět se orientovat alespoň v zásadních podmínkách, k čemuž slouží základní charakteristika typů turbín dle průtoku a spádu.

Teorie vodních turbín je v současnosti již na takovém stupni vývoje, že nelze pro běžné průtoky a spády očekávat výraznější zdokonalení a zvýšení účinností. Vývoj směřuje k prefabrikaci jednotlivých částí MVE, zejména v konstrukci kompaktních soustrojí, čímž se podstatně omezí rozsáhlé a nákladné montáže přímo na vodním díle. Firmy zabývající se výrobou obvykle nabízejí ucelené řady turbín, z nichž se pochopitelně vybírá ta, která vyhoví nejvíce parametrům zvolené lokality.

Dle odborné literatury je nejvhodnější a nejčastěji použitou turbínou v našich podmínkách s malými spády od 1,5 m do 10 m turbína typu Kaplan (Horníček, 1997).

4.4. Shrnutí

V této kapitole byla velice stručně naznačena technická řešení vlastní výroby elektrické energie. Z technického pohledu se jedná o nejnáročnější celé problematiku a je naprosto nezbytné, aby tuto část práce zpracoval specialista na tento obor. Investor a provozovatel by ovšem těmto věcem měl rozumět, ale případná řešení výstavby a problémy v provozu by už měl přenechat specialistovi. Literatury pro studium technické a technologické problematiky MVE je k dispozici dostatek.

5. Postup výstavby MVE – zákony a vyhlášky

5.1. Obecný postup při zřizování MVE

K vybudování malé vodní elektrárny jsou zapotřebí následující tři kroky:

1) Předprojektová příprava

Zájemce stavby musí připravit podklady nutné pro získání povolení k jejímu zřízení.

Zájemce tedy musí:

- vytipovat vhodnou lokalitu a vyřešit otázku koupě či pronájmu,
- zaevidovat se jako zájemce o stavbu MVE na odboru životního prostředí příslušného úřadu,
- ověřit si hydrologické podmínky vytipované lokality,
- ověřit si podmínky, které bude nutno na základě zvláštních předpisů splnit při realizaci (předpisy týkající se ochrany půdního fondu, ochrany lesa, ochrany životního prostředí, omezení vyplývající z vodního a stavebního zákona),
- opatřit si technicko-ekonomickou studii místa, které chceme energeticky využít, s odhadem investic na technologické zařízení a dobou návratnosti stavby,
- získat povolení vodohospodářského orgánu, do jaké míry nakládat s vodami a zajistit podmínky pro získání stavebního povolení

2) Zpracování projektu a získání stavebního povolení

Konečným cílem této etapy je získání stavebního povolení a příslušném stavebním úřadu. Zájemce o zřízení MVE musí podniknout následující kroky:

- dohodnout možnost připojení MVE do sítě a dohodnout podmínky výkupu vyrobené elektřiny,
- vybrat nejvhodnější technologii a výrobce zařízení,
- zajistit si projektovou dokumentaci,

- získat stavební povolení

3) Technická realizace díla

Prakticky toto představuje zadat na základě smlouvy stavební firmě provedení všech prací v rozsahu a termínu dle stavební dokumentace a stavebního povolení.

Všechny tyto postupy, tak jak byly stručně a obecně uvedeny se řídí zákonnými předpisy. Proto je nutné se s nimi seznámit. V následující kapitole je uveden přehled všech dotčených zákonů, vyhlášek a nařízení. V další části je pak uveden u nejdůležitějších zákonů obsah, který má vztah k výstavbě MVE (Motlík, 2003).

5.2. Přehled zákonů a vyhlášek vztahující se k výstavbě MVE

Zákony:

Zákon č. 71 /1967Sb., o správním řízení (správní řád)

Zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon)

Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ve znění zákona č. 76/2001 Sb. Řídicí zákon pro výstavbu a provoz vodních elektráren

Vyhlášky:

154/2001 Sb. – vyhláška Energetického regulačního řádu ze dne 23. dubna 2001, kterou se stanoví podmínky udělování licencí k podnikání v energetických odvětvích

213/2001 Sb. – vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu ze dne 14. června 2001, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu

214/2001 Sb. – vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu ze dne 14. června 2001, kterou se stanoví vymezení zdrojů, které budou hodnoceny jako obnovitelné
438/ 2001 Sb. – vyhláška Energetického regulačního řádu ze dne 4. prosince 2001, kterou se stanoví obsah ekonomických údajů a postupy pro regulaci cen v energetice
252 / 2001 Sb. – vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu ze dne 28. června 2001, o způsobu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a kombinované výroby elektřiny a tepla.

5.3. Charakteristika zákonů vztahující se k výstavbě a provozu MVE

Zákon č. 71/1967Sb., o správním řízení (správní řád)

Správní řád je základním procesním předpisem, který určuje postupy státní správy dotčených orgánů a účastníka řízení. Obsahem správního řízení je rozhodování o právech, právem chráněných zájmech a povinnostech právnických a fyzických osob v oblasti státní správy. Vymezuje účastníky řízení, termíny pro rozhodování i způsoby pro vypořádání připomínek.

Zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Tento zákon patří mezi základní předpisy a stanoví postupy, které je třeba respektovat při jakékoliv stavební činnosti. Rozsah problematiky upravované tímto zákonem je značně rozmanitý. Zasahuje od koncepčně zaměřených postupů řídících rozvoj územních celků, přes konkrétní umístování a povolování stavby, přes oprávnění k činnosti při výstavbě, technické požadavky pro navrhování, provádění a užívání staveb až po úpravu státního stavebního dozoru a i problematiku vyvlastnění. Tato činnost je řízena místně příslušným stavebním úřadem.

Obsah právní úpravy územního plánování a stavebního řádu se koncentruje na:

- plánovanou regulaci využívání území
- určování využití jednotlivých pozemků, včetně podmínek zastavění, ochrany či vyloučení stavební činnosti
- rozhodování o povolení, užívání, údržbě a odstraňování staveb, včetně dalších souvisejících zásahů státní správy a její inspekční činnosti a uplatňování příslušných sankcí
- technické požadavky na uspořádání území, na určování stavebních pozemků, k užívání a odstraňování staveb, včetně požadavků na vlastnosti výrobků pro stavby
- veřejnoprávní požadavky na subjekty podnikající ve výstavbě
- kompetence státní správy při stavební činnosti

Při stavebním záměru výstavby MVE je nutno se detailně zaměřit na tyto fáze povolování:

Územní rozhodnutí

Územní rozhodování představuje realizační a operativní nástroj územního plánování. Prvním předpokladem pro územní rozhodnutí pro stavbu MVE je soulad s územním plánem. Tato fáze stavebního povolování bude řešit i problematiku postavení účastníků územního řízení a to s ohledem na ochranu vlastnických práv. Jedná se jednak o účastníky řízení jako vlastníky sousedících pozemků, dále obec, jako účastník řízení hájící důležité místní zájmy. Dalšími účastníky řízení mohou být například občanská sdružení, kterým toto postavení vyplývá ze zákona o ochraně přírody a ze zákona o posuzování vlivů na životní prostředí. Důležitá budou pro rozhodování vyjádření dotčených orgánů státní správy a to především:

- vodoprávního úřadu
- správce toku
- krajského úřadu z hlediska závěrů dokumentace vlivu na životní prostředí dle zákona č. 100/2001 Sb.
- Českého rybářského svazu.
- České inspekce životního prostředí

Cílem je vydání územního rozhodnutí, které neformálně řečeno povoluje využití daného území pro výstavbu malé vodní elektrárny.

Povolení stavby

Stavební povolení se vydá na základě žádosti stavebníka. Stavebník musí prokázat, že je vlastníkem pozemku, nebo že má k pozemku či stavbě jiné právo, které jej opravňuje zřídit na pozemku požadovanou stavbu. Další důležitou součástí žádosti je stavební dokumentace.

Stavební úřad přezkoumává zda:

- dokumentace splňuje podmínky územního rozhodnutí
- dokumentace splňuje požadavky, týkající se veřejných zájmů, ochrany životního prostředí a obecným technickým požadavkům na stavbu,
- bude stavba prováděna oprávněnou právnickou osobou nebo svépomocí resp., jak bude zajištěno odborné vedení stavby nebo jak bude zajištěn odborný dozor.

Stavební úřad dále přezkoumává vzájemný soulad předložených stanovisek dotčených orgánů státní správy vyžadovaných zvláštními předpisy a posoudí vyjádření účastníků řízení a jejich námítky. Technicko-ekonomická úroveň projektu MVE spadá do kompetence energetického auditora.

Další 2 zákony specificky řeší problematiku životního prostředí. Je to zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a Zákon č. 100/2001 Sb., posuzování vlivů na životní prostředí

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

V paragrafu 1 zákona č. 114/1992 se uvádí, že účelem zákona je přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás a k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji. Zákon vyjmenovává kategorie zvláště chráněných území jako jsou národní parky, národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, chráněné krajinné oblasti, národní

přírodní památky, přírodní památky. Výstavba MVE v lokalitách mající zvláštní ochranu bude výrazně komplikovanější, ne-li přímo zakázána.

Výstavba nové malé vodní elektrárny je bezpochyby zásah do krajiny a správní orgány budou posuzovat tento záměr i z pohledu uvedeného zákona. Správní orgán může investorovi uložit provést na svůj náklad přírodovědný průzkum dotčených pozemků a hodnocení zamýšleného zásahu na rostliny a živočichy. Je to v souladu s § 67 zákona 114. Uvedené průzkumy musí být provedeny před vlastním zásahem do přírody a krajiny, tedy v prvních fázích jeho přípravy a musí být provedeny právníkem nebo fyzickou osobou mající kvalifikační a technické předpoklady pro jejich zpracování. Důležitou stránkou tohoto hodnocení je, že musí obsáhnout všechny etapy zamýšleného zásahu, a to znamená etapy ve fázi přípravy a stavby investice, vlastního provozu a i případné likvidace, došlo-li by k ukončení provozování MVE z jakýchkoliv příčin.

Zákon č. 100/2001 Sb., posuzování vlivů na životní prostředí

Stavba malé vodní elektrárny zřejmý dopad na životní prostředí v daném místě a proto zákon č. 100/2001 bude hrát v procesu přípravy a povolování stavby značnou roli a je proto nutné, aby investor byl s tímto zákonem dobře obeznámen, případně bude muset spolupracovat s odborníky.

Tento zákon určuje proces posuzování vlivů realizace záměrů na životní prostředí a je standardním procesem aplikovaným ve všech vyspělých zemích i v mezinárodních organizacích. Tento proces představuje způsob, jakým lze analyzovat a vyhodnotit možné vlivy stavebních a provozních činností na životní prostředí a to před tím, než je vydáno příslušné rozhodnutí do povolení k realizaci takové činnosti a než dojde k jejímu uskutečnění. Smyslem procesu posuzování vlivů je zahrnout ochranu životního prostředí do rozhodovacích procesů a přispět tak k naplnění základních principů ochrany životního prostředí. Mezi tyto principy patří např. princip trvale udržitelného rozvoje, princip ekologické únosnosti zatížení území a též princip předběžné opatrnosti. Hlavním principem tohoto zákona je to, že proces posuzování vlivů na životní prostředí (EIA) se uskutečňuje dříve než je o příslušné činnosti rozhodováno ve správním řízení.

Dále je zásadní princip komplexnosti posuzování ve všech podstatných souvislostech. Zákon v jednotlivých ustanoveních systematicky upravuje postup jednotlivých osob zúčastněných na procesu posuzování od předložení oznámení záměru příslušnému úřadu až po vydání stanoviska k posouzení vlivu provedení záměru na životní prostředí. Cílem EIA rozhodně není omezovat jakékoliv investiční aktivity, ale podchytit ty, jejichž uskutečnění by mohlo mít významný negativní vliv na životní prostředí.

Zákon č. 458/2000 Sb. - o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon)

Protože provozování malé vodní elektrárny představuje výrobu elektrické energie je nutno se seznámit i se zákonem č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).

Tento zákon upravuje podmínky podnikání, výkon státní správy a regulaci v energetických odvětvích, kterými jsou elektroenergetika, plynárenství a teplárenství, jakož i práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené. Pro provozovatele malé vodní elektrárny je důležitým pojmem, který tento zákon uvádí, a to je pojem „chráněný zákazník“. Chráněným zákazníkem fyzická či právnická osoba, která má právo na připojení k distribuční soustavě a na dodávku elektřiny ve stanovené kvalitě a za regulované ceny.

Dále jsou v § 3 uvedeny podmínky při podnikání v energetických odvětvích. Předmětem podnikání v energetických odvětvích je výroba elektřiny, přenos elektřiny, distribuce elektřiny a obchod s elektřinou, výroba plynu, přeprava plynu, distribuce plynu, uskladňování plynu a obchod s plynem a výroba tepelné energie a rozvod tepelné energie. Podnikat v energetických odvětvích na území České republiky mohou za podmínek stanovených tímto zákonem fyzické či právnické osoby pouze na základě státního souhlasu, kterým je licence udělená Energetickým regulačním úřadem. Licence podle tohoto zákona se neuděluje na obchod, distribuci a uskladňování propan-butanu a jeho směsí, pokud se nejedná o distribuci potrubními systémy, a na výrobu tepelné energie určené pro dodávku konečným spotřebitelům odběrným tepelným zařízením ze zdroje.

Dále je § 4 uvedeno, že na výrobu elektrické energie uděluje EÚ licenci. Licence se uděluje na dobu určitou, nejméně na 25 let.

V § 5 jsou uvedeny podmínky udělení licence. Podmínkou pro udělení licence fyzické osobě je:

- a) dosažení věku 21 let,
- b) úplná způsobilost k právním úkonům,
- c) bezúhonnost,
- d) odborná způsobilost nebo ustanovení odpovědného zástupce.

Fyzická nebo právnická osoba, která žádá o udělení licence, musí prokázat, že má finanční a technické předpoklady k zajištění výkonu licencované činnosti, a že touto činností nedojde k ohrožení života a zdraví osob, majetku či zájmu na ochranu životního prostředí. Fyzická nebo právnická osoba žádající o udělení licence je povinna doložit vlastnický či nájemní vztah k energetickému zařízení, které má sloužit k výkonu licencované činnosti. V případě nájemního vztahu k energetickému zařízení je povinna doložit i souhlas vlastníka energetického zařízení s jeho použitím k účelům vymezeným tímto zákonem, a to nejméně po dobu, na kterou má být licence udělena. Energetické zařízení musí mít technickou úroveň odpovídající právním předpisům a technickým normám. Finanční předpoklady není povinen prokazovat žadatel o licenci na výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů nebo žadatel o licenci na výrobu tepelné energie z obnovitelných zdrojů, pokud bude instalovaný elektrický výkon zařízení nižší než 200 kW nebo instalovaný tepelný výkon nižší než 1 MWt.

Za bezúhonného se nepovažuje ten, kdo byl pravomocně odsouzen

- a) pro trestný čin, jehož skutková podstata souvisí s předmětem podnikání podle tohoto zákona,
- b) pro jiný trestný čin spáchaný úmyslně, jestliže vzhledem k výkonu licencované činnosti a osobě podnikatele je obava, že se dopustí stejného nebo jiného podobného činu při výkonu licencované činnosti.

Odbornou způsobilostí pro udělení licence podle § 4 odst. 1 se rozumí ukončené vysokoškolské vzdělání technického směru a 3 roky praxe v oboru nebo úplné střední odborné vzdělání technického směru s maturitou a 6 roků praxe v oboru. U výroby elektřiny nebo tepelné energie do instalovaného výkonu 1 MW včetně a samostatného distribučního zařízení elektřiny nebo rozvodného zařízení tepelné energie s instalovaným výkonem do 1 MW včetně postačuje vyučení v oboru a 3 roky praxe v oboru nebo osvědčení o rekvalifikaci k provozování malých energetických zdrojů. Odbornou způsobilostí pro udělení licence podle § 4 odst. 2 se rozumí ukončené vysokoškolské vzdělání a 3 roky praxe nebo úplné střední odborné vzdělání s maturitou a 6 roků praxe. Dále je nutno dobře se obeznámit s následujícími pojmy uvedenými v energetickém zákoně.

▪ Výkon státní správy

Výkon státní správy v energetických odvětvích náleží:

- a) ministerstvu,
- b) Energetickému regulačnímu úřadu,
- c) Státní energetické inspekci.

▪ Chráněný zákazník

Chráněný zákazník má právo:

- a) na připojení svého odběrného elektrického zařízení k distribuční soustavě, splní-li podmínky připojení a dodávek pro chráněné zákazníky v souladu s uzavřenou smlouvou, které budou stanoveny prováděcím právním předpisem,
- b) na dodávku elektřiny za regulované ceny a v kvalitě stanovené podmínkami připojení a dodávek pro chráněné zákazníky.

▪ Obnovitelné zdroje

Obnovitelnými zdroji pro účely tohoto zákona jsou

- a) vodní energie do výkonu výroby elektřiny 10 MW,
- b) sluneční energie,
- c) větrná energie,
- d) geotermální energie,

e) biomasa a bioplyn.

Výrobci elektřiny z obnovitelných zdrojů mají, pokud o to požádají a pokud splňují podmínky připojení a dopravy, podmínky obsažené v Pravidlech provozování přenosové soustavy a Pravidlech provozování distribuční soustavy, právo k přednostnímu připojení svého zdroje elektřiny k přenosové soustavě nebo distribučním soustavám za účelem přenosu nebo distribuce.

Odchytky výkonu obnovitelných zdrojů elektřiny z důvodu přirozené povahy těchto zdrojů nesmí být důvodem odmítnutí práva připojení. (přehled zákonů a vyhlášek ČR, viz.36-43).

5.4. Postup pro získání stavebního povolení

- Pro zvolenou lokalitu zjistěte, zda je pro váš záměr volná, tj. zda není obsazena jiným subjektem, nebo zda v ní nejsou jiné vyšší zájmy (Okresní úřad, útvar ŽP).
- Zjistěte, zda lze získat potřebné pozemky do vlastnictví nebo dlouhodobého pronájmu (Okresní úřad, útvar výstavby).
- Opatřete si technicko-ekonomické posouzení svého záměru (projektant, poradenské středisko EKIS nebo ČEZ, a. s.).
- Opatřete si mapovou dokumentaci - snímky z pozemkovém mapy (Katastrální úřad).
- Požádejte o souhlas z vodohospodářského hlediska (Správce toku - povodí).
- Požádejte o souhlas a podmínky k připojení MVE na veřejnou distribuční síť (rozvodná energetická společnost).
- Získejte stanovisko z hlediska územního plánu u požádejte o zahájení územního a vodoprávního řízení (Okresní úřad - útvar výstavby a útvar životního prostředí).
- Zadejte vypracování projektové dokumentace (projektant). S vyhotovenou projektovou dokumentací požádejte o stavební povolení (Okresní, stavební úřad).

- Objednejte technologické zařízení MVE (dodavatelská firma).
- Zadejte stavební práce po dohodě s dodavatelem technologie.

5.5. Realizace stavby MVE – finanční náročnost

Pořizovací náklady MVE zaznamenaly v posledních letech značný nárůst. Je zřejmé, že efektivnost provozu MVE ovlivňuje:

- výše nákladů na pořízení technologie
- hydrologické podmínky – spád a průtok
- výše poplatků z provozu vodních děl , údržby vodních toků a vzdouvacích zařízení
- správná údržba a provádění oprav
- spolehlivost a kvalita zařízení – stupeň obslužnosti
- tarifní sazba elektrické energie, výkupní cena elektrické energie, dodávané do veřejné energetické sítě (Motlík, 2003).

Investice výstavby a provozu MVE

Pořizovací náklady obnovy nebo nové stavby MVE se dělí na náklady na pořízení přípravných akcí, náklady na projektovou dokumentaci a na investiční náklady realizace.

Stavební náklady zahrnují:

- vzdouvací zařízení
- příváděcí část (otevřený nebo krytý náhon či potrubí apod.)
- objekt elektrárny
- odpadní část (otevřený odpadní kanál)
- stavební část pro elektro-připojení

Technologické náklady zahrnují:

- strojní část (uzávěry, turbína, převodovka, a další technolog. příslušenství)
- elektro-část (generátor, rozvaděč, elektro vývody, připojení)

- automatika (hladinová regulace, řídicí systém)
(Horníček, 1997).

Výše nákladů závisí na způsobu pořízení tohoto energetického zdroje. Přitom rekonstrukce nebo obnova MVE je mnohem ekonomicky výhodnější nežli úplně nová stavba MVE. Při nové komplexní je velmi náročné vybudování vzdouvacího zařízení a případně i celé úpravy toku. Náklady na vybudování jezu jsou často rozhodující pro efektivnost celé investice. Je mnohem výhodnější soustředit se na lokality, kde v minulosti vodní dílo existovalo a bylo z různých důvodů zrušeno nebo odstraněno, přičemž tam často zůstaly funkční jezy, náhony a odpady, i když někdy neudržované a poškozené. Jedná se o různé mlýny, pily, hamry a katry.

Při stavbě nové MVE rozhoduje o nákladech i velikost instalovaného zdroje, která musí být optimální k hydroenergetickému potenciálu v dané lokalitě. Většinou jde o samoobslužný provoz, což vyžaduje určitý stupeň automatizace, a tím i navýšení nákladů. Záleží na provozovateli do jaké míry bude mít možnost kontrolovat provoz MVE. Automatické zařízení je dražší, ale při poloautomatickém provozu dochází k častějším výpadkům výroby (Novák, 1999).

Výše nákladů je tedy ovlivňována technickou náročností a stavebními podmínkami v dané lokalitě. Ekonomie provozu je potom závislá na účinnosti a spolehlivosti výroby.

5.6. Shrnutí

Výstavba MVE je nepochybně složitý proces jak po technické tak po stránce netechnické. V této kapitole byly probrány především překážky netechnického charakteru. Jsou to překážky legislativní, majetkoprávní, ekonomické a překážky související se zvláštním charakterem lokality. Překážky legislativní v současné době již nejsou tak výrazné. Vodohospodářské orgány schvalují stavbu bez větších problémů tam, kde je v provozu stávající vodohospodářské dílo nebo i tam, kde minulosti bylo. Výstavba MVE v lokalitách, kde vodní dílo nikdy nebylo je povoleno zřídka a nebo jen po splnění velmi náročných podmínek.

Překážky související se zvláštním charakterem lokality, plynou ze zvláštních předpisů, které platí v chráněných územích – ochrana zemědělského či lesního fondu. Dalším omezujícím faktorem je zákon o rybářství. Další požadovanou nutností je posouzení stavby z hlediska dopadu na životní prostředí. Úpravy toků zasahující významně do reliéfu krajiny se nepovolují.

Překážky majetkoprávní jsou též velice významné. V posledních letech došlo u mnoha lokalit ke změně majitelů v souvislosti s proběhlou privatizací a restitucí. Přesuny související s privatizací byly ukončeny v roce 1998 a přesuny týkající se restituce jsou v mnoha případech též ukončeny.

Překážky ekonomické ovlivňují nejvíce výstavby MVE. Za současných podmínek je u nás jen velmi obtížné realizovat MVE s optimální dobou návratnosti, tj. pod 10 roků. Nejčastější dobou návratnosti investic MVE je dnes zhruba 12 až 15 roků. Příčinou jsou zejména vysoké úrokové míry úvěrů, neochota peněžních ústavů poskytnout dlouhodobé úvěry, zvyšující se ceny technologií a stavebních prací a služeb pro MVE, nízké výkupní ceny elektrické energie (Motlík, 2003).

Jsou ovšem možnosti státních podpor a půjček od České energetické agentury a Státního fondu životního prostředí, což ale může získat jenom část žadatelů.

6. Fyzicko-geografická charakteristika území Jizerských hor

Území Jizerských hor se nachází v Libereckém kraji a je chráněnou krajinou oblastí od roku 1968. Je převážně pokryto smrkovou monokulturou. Jizerské hory jsou jedním z nejkontrastnějších území v ČR. Strašně rozsáhlé plochy imisních holin a poškozených lesních porostů na straně jedné a na straně druhé mimořádně hodnotné území s přirozenými lesními společenstvy, souvislý komplex bučin na severních svazích hor s unikátními ekosystémy rašelinišť se vzácnou flórou a faunou. Celkový výměr činí 368,1 km² (Kolektiv, 1983).

6.1. Geologické složení

Geologický základ je tvořen žulovým plutonem (krkonošsko – jizerským), který je na několika místech prostoupen tercierními bazaltickými horninami (největší lokalita na Bukovci – 1005 m n. m.). Masiv Smrku je tvořen krystalickými břidlicemi a staršími (předvariskými) žulami. Úbočí a údolní polohy jsou místy překryty kvarterními sedimenty (deluviální, fluviální a glaciofluviální), ve vyšších polohách vrstvami rašeliny (Žitný, 1966).

Celé území Jizerských hor prodělalo několik horotvorných fází. Při asyntském vrásnění v předprvohorním období vzniklo mohutné horstvo složené z metamorfovaných proterozoických hornin. K dalšímu ovlivnění geomorfologických poměrů zájmového území došlo při kaledonském vrásnění, kdy se proterozoický podklad konsolidoval s usazenými paleozoickými horninami v pevný blok, který je dodnes základem geologické stavby území. Uvedené horotvorné pohyby byly příčinou toho, že horninové složení oblasti s výjimkou později vzniklého žulového plutonu je velmi pestré a roztříštěné na malé okresky. Reliéf terénu byl v zájmovém území formován v současných rysech až při posledních horotvorných pohybech – hercynském vrásnění v mladších prvohorách s následným vystupováním žulového magmatu (krkonošsko – jizerského plutonu). Toto mohutné žulové těleso proniklo při svém výstupu z hlubin do pestrého souboru starších hornin (ruly, svory, fylity), které jednak nadzvedl, jednak částečně vlivem vyšších teplot a tlaků na místě styku přeměnil. Na jeho obvodu došlo k četným případům zrudnění (Žitný, 1966).

Krkonoško – jizerský masív (žulový pluton a starší krystalinikum) byl po více než 250 mil. let vystaven intenzivnímu zvětrávání a odnosu zvětralin. K vyčlenění Jizerských hor jako samostatného horského celku došlo ve třetihorách při saxonských tektonických pohybech, při nichž vznikly rozsáhlé zlomy ve směru severozápad – jihovýchod, podle kterých byly Jizerské hory vysoko vyzdviženy. Vyzdvižení jizerskohorského masívu a jeho mírný sklon k západu a k jihu zvýšil spád vodních toků a zesílil tak jejich erozní činnost. Přesto si centrální část Jizerských hor zachovala ráz náhorní plošiny, na které jsou patrné známky mrazového zvětrávání – kryoplanační terasy, kamenná moře z období ledových dob starších čtvrtohor.

6.2. Geomorfologie

Horopisně patří území do soustavy Krkonoško-jesenické. Ta zahrnuje celý sever. Střed a jihovýchod tvoří Krkonošská podsoustava. Ta se zde dělí na několik částí. Sever patří Jizerským horám s výškami průměrně kolem 900-1050 m n.m. Jihovýchodní část spadá do Krkonošského podhůří s výškami kolem 600-700 m n.m. Na západě oblasti zasahuje od Liberecka Žitavská pánev s průměrnými výškami kolem 500-600 m n.m. Na jihozápadě se zešikma táhne od severozápadu k jihovýchodu Ještědsko-Kozákovský hřbet s výškami kolem 500-650 m n.m. (Demek, 1988).

Na tvaru reliéfu se podílí zejména Jizerské hory. Musíme odlišit jizerskou planinu s plochými klenbovitými kupami na západě od jizerských hřbetů, protažených jihovýchodním směrem. Nejvyšší vrcholky jsou v severovýchodní části Jizerských hor a vyznačují se konstantní výškou (Zap. Kopa 1127 m n.m., Smrk 1124 m n.m., Jizera 1122 m n.m.). Celé pohoří se mírně sklání směrem k jihu a jihozápadu, to znamená se souhlasným směrem k odvodňování. Typické pro reliéf Jizerských hor jsou široké údolní deprese, se zaoblenými hřbety a izolovanými kupami. Okrajové oblasti Jizerských hor se vyjímají příkrě ukloněnými tektonickými svahy, rozřezanými hustou sítí mladých erozních údolí. Hluboké erozní zářezy, které rozčleňují okrajové svahy pohoří, mají velmi nevyrovnané spádové poměry (peřeje a vodopády). Oblast Jizerských hor nebyla

v období pleistocénu zaledněna kvůli své nízké poloze. Zřetelně se však při modelaci uplatňovalo mrazové zvětrávání a soliflukace. Produktem těchto dvou činitelů jsou nápadná vrcholová skaliska, mrazové sruby, balvanové moře a osamocené žulové hranáče a balvany. Pro žulové území jsou charakteristické drobné skalní mísy až kotle, které vznikaly již v terciéru a vyvíjecí se dále i v současném podnebí. Jižní pokračování Jizerských hor je hřbet Černá studnice. Hřbet je asymetrický, neboť se sklání příkřejším svahem směrem k Železnobrodské pahorkatině než k Liberecké kotlině. Význačným prvkem reliéfu jsou vrcholová skaliska na dvojslídne žule, jejichž vývoj je podmíněn rozpukáním horniny. Dnešní povrchové tvary jsou výsledky dlouhodobého působení subaerických procesů, při kterém docházelo k obnažení žulového masívu a ke vzniku zarovnaného povrchu. Neustálý vývoj je vlivem saxonských tektonických pohybů zejména v miocénu až pliocénu, kdy byly Jizerské hory spolu s Krkonoši vyzdviženy jako hrást' nad své okolí. Tyto zdvihy vyvolaly intenzivní zpětnou erozi vodních toků. Zatím nepostupuje příliš hluboko do nitra pohoří. Jizerské hory jsou příkladem polygenetického vývoje reliéfu, v němž se neuplatňují povrchové tvary různé geneze a stáří (Demek, 1987).

6.3. Půdy

V dané oblasti se vyskytují zejména kambizemní podzoly, často zrašelinělé. Ve vrcholných partiích (nad 1000 m n.m.) jsou uváděny typické podzoly. Zastoupeny jsou též dystické kambizemě. Na vrchovištních rašeliništích se vyskytují organozemě a organozemní gleje. Na severních skalnatých svazích se objevují litozemě a rankery. Výjimkou je např. čedičový Bukovec, kde se vytvořily eutrofní kambizemě. Z hlediska zrnitosti převažují v nižších polohách půdy zrnitofilové a jílovitohlinité. V horských polohách se nacházejí lehčí půdy, které obsahují méně jílovitých částic a větší podíl štěrku. Z hlediska půdní reakce se jedná o půdy silně kyselé až kyselé (pH 3,5 – 5,5) a co do obsahu humusu středně až silně humózní (viz. 23).

6.4. Podnebí

Podnebí v určitém místě je dáno zeměpisnou polohou, průměrnou nadmořskou výškou a polohou vzhledem k rozloze kontinentu a vzdálenosti od moře. Základní rysy podnebí v popisované oblasti jsou dány polohou ve středu Evropy, ale vlivy oceánu jsou velmi významné. I charakter vzdáleného okolí hraje významný vliv. Je to například vliv nížin severně od našich hranic a i vliv velehor Alp.

Dominantním horským útvarem jsou Jizerské hory. Jizersko – krkonošský masiv, obklopený nížinami, poskytuje jako celek vhodné podmínky pro větrnou cirkulaci a mnohotvárná horská krajina je příčinou značné klimatické rozdílnosti. Časté proměny charakteristik meteorologických prvků (tzn. teplota, srážky, tlak, slunečný svit) podmiňuje i expozice svahů, vegetační kryt a skalní útvary v krajině.

Podnebí vykazuje skutečné horské klima. Relativně vysoký Ještědský hřbet, působící jako obrovská zeď, brání pronikání teplého vzduchu z jihu a tvoří tak zřetelnou klimatickou hranici. Protilehlé Jizerské hory uzavírají tuto rozsáhlou oblast do údolí, které je částečně otevřené směrem na jihovýchod a severozápad. Na podzim, v zimě a často i na jaře dochází k častým teplotním inverzím.

Jizerské hory jsou prvním vyšším místem na čele Sudetské soustavy a jsou na jejich návětrné straně, jsou proto postihovány srážkami relativně více než pohoří ostatní. Srážky prudce stoupají směrem k východu do Jizerských hor. Ty patří vůbec k nejdeštivějším oblastem našeho státu. Jedna jejich část, Nová Louka má evropský rekord v denním srážkovém maximu – 345 mm. Geologické složení, velké rovné plochy, rozsáhlá rašeliniště a bohatá vegetace Jizerských hor vytvářejí příznivé podmínky pro vznik časté a velké oblačnosti, a tím i srážek. Vysoká četnost srážek způsobuje i poměrně vysoké sněhové pokrývky v zimních měsících. Zima trvá o 4 až 8 týdnů déle než v rovinnatějších vnitrozemních oblastech Čech. Za zmínku stojí statistické záznamy o délce trvání sněhové pokrývky. První sněhová byla pokrývka zaznamenaná na Jizerce 27.10. a poslední den se sněhem na Kristiánově 15.6. (Kolektiv, 1983).

6.5. Vodstvo

Hydrologické poměry vyplývají z podmínek a charakteru přírodního prostředí a přímo souvisí s komplexním působením všech ostatních fyzicko-geografických faktorů. Jsou to především zeměpisná poloha, klima, geologické utváření území, geomorfologické, pedologické a vegetační poměry. Hydrologické poměry jsou z těmito ostatními komponenty přírodního prostředí ve vzájemném vztahu a s spolupůsobení. Kromě přírodních vlivů uplatňuje se v hydrologickém režimu krajiny i modifikační účinek činnosti člověka.

6.5.1. Jizersko horské toky

Oblast Jizerských hor je vodohospodářsky považována za prostor přirozené akumulace vod. V předchozím pojednání bylo podrobněji popsáno, jak je tato oblast bohatá na srážky. Z toho je zřejmé proč mají Jizerské hory velmi hustou síť vodotečí. Průměrný odtok je zde mezi 20 –35 litry za sekundu z 1 km², což představuje šestinásobek průměru českých zemí. Proto jsou Jizerské hory považovány za zásobárnu pitné vody pro Českou republiku. Na druhou stranu je třeba se zmínit, že současné ekologické problémy s vegetací a tím, že se jedná o maloplošné území, mají Jizerské hory malou retenční kapacitu. Jizerské hory zároveň tvoří rozvodí mezi Severním a Baltským mořem. Do Baltského moře odvádí vody řeka Nisa a Smědá, jako přítok Nisy. Mezi další větší přítoky Lužické Nisy na našem území patří Lučanská Nisa, Novoveská Nisa, Bílá Nisa, Černá Nisa a Jeřice. Do Severního moře odvádí vody řeka Jizera jako přítok Labe a Kamenice jako přítok Jizery. Dalšími významnějšími toky jsou Černá a Bílá Desná (Vlček, 1984).

6.5.2. Přehradní nádrže

Přehrady se staví z různých důvodů. Nejčastějším je nutnost zabezpečit dodávky vody rovnoměrně během celého roku. Vodnatost našich toků není nijak vysoká a kolísá v čase. Nádrž vytvořená vybudováním přehrady umožňuje uchovat nadbytečnou vodu (přitékající např. za povodní) na dobu sucha pro zásobování pitnou vodou, závlahy a průmysl.

Dalším významným důvodem pro budování přehrad je ochrana před povodněmi. Nádrž je v běžné pohotovostní poloze téměř prázdná a připravená pojmout případnou povodňovou vlnu, či alespoň snížit její ničivé účinky.

V oblasti Jizerských hor bylo vybudováno mnoho vodních děl jednak na ochranu před erozí a povodněmi, dále pro energetické využití vodních toků. Významná díla vznikla pro zásobování pitnou vodou. Již koncem 19. století se začaly budovat přehrady jako ochrana před povodněmi. Přehrada na Černé Nise vznikla v roce 1906. Přehrada na Mšenském potoce vznikla v roce 1910. Má tu zajímavost, že je napájena štolami z Bílé Nisy a Lučanské Nisy. Nyní je její význam hlavně rekreační. Přehrada na Bílé Desné vznikla v roce 1915. Na ní došlo 6 měsíců po dokončení k protržení hráze a povodňová vlna způsobila obrovské škody zvláště v obci Desná. Jednalo se o konstrukční závadu. Přehrada na Černé Desné (Souš) vznikla v roce 1915, už jako zásobárna pitné vody. Přehrada na Kamenici (Josefův Důl) vznikla v roce 1982, též jako nádrž na pitnou vodu. Je v oblasti Jizerských hor největším vodním dílem.

Srážkově bohaté Jizerské hory jsou pramenou oblastí na jihozápadní straně pro Lužickou Nisu, na jihovýchodní straně pro Jizeru, na severovýchodní straně pro Kwisu a Bobru (v Polsku) a na severní straně pro Smědou. Intenzivnější déletrvající srážky byly v minulosti vždy doprovázeny povodněmi, které způsobovaly škody zejména v hustěji obydlené části podhůří hor. Řešením bylo započetí stavby šesti údolních nádrží v povodí Lužické Nisy. Jednalo se o přehrady na Harcovském potoce v Liberci, na Černé Nise v Bedřichově, na Oldřichovském potoce U Mlýnice, na Fojtském potoce u Fojtky, na Mšenském potoce ve Mšeně u Jablonce nad Nisou a na potoce Jeřici u Oldřichova. Zahájení stavby údolní přehrady na Černé Nise a Harcovském potoce v roce 1902 byla v Liberci de facto zahájena realizace projektu přehradního stavitelství, který ve své době neměl svým rozsahem obdoby v Čechách a celém Rakousku-Uhersku, stejně jako v celé střední Evropě. Prosazení tohoto projektu také významně ovlivnilo vývoj přehradního stavitelství u nás.

K charakteristice vodstva patří i rašeliniště, jezírka a tůňky. Bohužel v souvislosti s odumíráním lesů postupně zanikala. Očekává se, že se zalesněním se tyto útvary budou opět rozšiřovat (Kolektiv, 1983).

6.5.3. Experimentální povodí Jizerské hory

Vodnímu hospodářství je v Jizerských horách věnována značná pozornost. ČHMÚ zde vytvořil experimentální pracoviště nazvané Experimentální povodí Jizerské hory. Hlavním důvodem založení tohoto pracoviště bylo poškozování porostů exhalacemi. Cílem tohoto pracoviště je dlouhodobé sledování srážek, jejich chemismus, dále sledování změn odtokových poměrů z Jizerských hor v souvislosti se změnou zalesnění či odlesnění terénu. Experimentální základnu tvoří 7 malých povodí o rozloze 1,87 km² až 10,6 km², která jsou situována v pramenných oblastech Kamenice, Lužické Nisy a Smědé. Výsledky by nakonec měly určit, jakým způsobem zalesňovat terén, aby se zvýšila přirozená retenční schopnost lesů. Při sledování kvality vody se stále ukazuje, že vody jsou kyselé se zvýšenými obsahy kovů zejména hliníku (Experimentální základna ČHMÚ, 2001).

7. Hydroenergetický potenciál Jizerských hor



Obr.2. Černá Desná na horním toku (foto J. Kulháněk)

7.1. Vodní stavby v Jizerských horách

Velké množství přehrad se buduje pro potřeby energetiky. Přestože výkony vodních elektráren jsou nízké, jejich provoz má velmi nízký dopad na životní prostředí a díky svým výborným vlastnostem umožňují udržet stabilní elektrickou síť. Najetí hydroelektrárny na plný výkon z klidového stavu je otázkou několika minut, čímž je možné pružně reagovat na výkyvy ve spotřebě elektrické energie. Vodní nádrže se zejména využívají pro vodárenské účely a výrobu menšího množství energie.

Přehrada Souš

Přehrada slouží k akumulaci vody pro vodárenské účely v množství 320 l/s pro aglomeraci Jablonecka, Tanvaldska a Želoznobrodska a také k částečné ochraně území ležícího pod nádrží před velkými vodami. Mezi další funkce patří zajištění

trvalého minimálního průtoku a možnost nalepšení průtoku při havarijním znečištěním toku pod nádrží. Také se zde rozvíjí účelové rybí hospodářství.

Výstavba vodního díla na Černé Desné je významné z hlediska přehradního stavitelství, neboť zde bylo navrženo vybudování zemní sypané hráze, přestože se tímto typem výstavby byly u nás i v Evropě na začátku století malé zkušenosti. Výstavbu zajistilo "Vodní družstvo pro regulaci a stavbu přehrad na Černé Desné, Bílé Desné a Kamenici v Dolním Polubném". Autorem návrhu byl prof. dr. Otto Intze z Cách a projekt vypracoval ing. Wilhelm Plenkner z Prahy. Stavbu provedla v letech 1911 -1915 vídeňská a pražská firma. V letech 1924-1927 proběhla rekonstrukce vodního díla. Jedním z hlavních důvodů byla obava před opakováním katastrofy na Bílé Desné. Došlo tak k zesílení, odvodnění a těsnosti zemní hráze. V roce 1973 byla provedena rekonstrukce vodního díla, která změnila jeho účel na vodárenské využití.

Vápnění nádrže

Za zmínku stojí jedna zajímavost této nádrže. V průběhu 80. let bylo téměř celé povodí vodní nádrže Souš odlesněno. Po tomto zásahu se zvýšil transport organických látek doprovázený vyššími koncentracemi hliníku. Zejména v období jarního tání bylo obtížné při úpravě chladných a kyselých vod dosáhnout požadované jakosti pitné vody. Účinné řešení těchto obtíží přináší od roku 1996 alkalizace celého vodního prostoru velmi jemně mletým vápencem. Sněhové vody se tímto materiálem velmi rychle alkalizují. Nad hladinou přehradního jezera je vápenec každoročně rozptylován ze speciálního letadla. Vhodné hydrologické parametry nádrže umožňují zachovat příznivé poměry i několik měsíců po zásahu. Vedle snazší upravitelnosti surové vody jsou aplikací mletého vápence vytvářeny i podmínky pro rozvoj některých živočichů. V nádrži se obnovila populace sívena amerického a podél vodní plochy je zaznamenáno velké množství některých druhů obojživelníků (čolek horský, skokan hnědý nebo ropucha obecná).

V blízkosti stojí polorozbořená hráz bývalé přehrady na Bílé Desné, která neměla prakticky ani čas se naplnit. Přesně za 9 měsíců po provedení kolaudace, dne 18. 9. 1916, se přehrada protrhla. Došlo ke katastrofě jedné z prvních sypaných hrází v Československu. Průlomová voda způsobila značné škody.

Zničila říční koryto s přilehlými objekty, 23 obytných domů a vyžádala si 65 obětí na lidských životech. Katastrofa byla přirovnána v té době k největší na světě. Příčinou neštěstí bylo nedostatečné těsnění hráze. Po katastrofě přehrady byly připraveny plány na její obnovu, k realizaci však již nedošlo (Povodí Labe, 2000).

Přehrada Bedřichov

Účelem vodního díla je zadržování vody v nádrži k částečné ochraně území pod hrází před velkými vodami. Dále akumulace vody pro energetické využití ve špičkové elektrárně v Rudolfově, zajištění minimálního průtoku pod hrází, nalepšení průtoku při havarijním znečištění toku pod nádrží a energetické využití vody pro MVE na objektu. Rozvíjí se také i individuální rekreace a sportovní rybaření.

Vodní dílo Bedřichov je nejvýše položená přehrada v Jizerských horách vybudovaná v letech 1902-1905. Hlavním projektantem byl prof. dr. Otto Intze z Cách spolu s dr. Lepplou z Berlína. V letech 1924 až 1927 byl vybudován přivaděč vody ke špičkové elektrárně v Rudolfově. V roce 1973 byla instalována v pravé spodní výpusti malá vodní elektrárna pro vlastní potřebu, později s dodávkou do veřejné sítě. V roce 1994 byl na levém břehu postaven nový provozní objekt. Na odbočce ze základové výpusti je nainstalovaná malá vodní elektrárna o výkonu 50 kW. Od hráze vede krytý betonový přivaděč v délce 3251 m, kterým se přivádí voda do vodní elektrárny v Rudolfově. Vodní elektrárny Rudolfov I. a Rudolfov II. mají instalovaný výkon 70 kW a 720 kW. V období mezi dvěma světovými válkami vyráběly tyto elektrárny více elektřiny než se vyrobilo na řece Ohio v americkém Pittsburghu (Povodí Labe, 2000).

Přehrada Josefův Důl

Přehrada je určena k akumulaci vody pro vodárenské účely v množství 502 l/s pro oblast Liberecka, k částečné ochraně území ležícího pod nádrží před velkými vodami, k zajištění trvalého minimálního průtoku při havarijním znečištění toku pod nádrží, k energetickému využití sanačního průtoku a také k rybímu hospodářství.

V šedesátých letech se začal projevovat nedostatek pitné vody v aglomeraci Liberecka a Jablonecka, proto byla v roce 1970 vypracovaná koncepce zásobování této oblasti vodou. Ta navrhla vybudování vodárenské nádrže na Kamenici v Jizerských horách. Profil přehrady byl vybrán nad Josefovým Dolem v ř. km 30,200. Hlavní přítoky do nádrže jsou Kamenice, Blatný potok a Červený potok. Ústředním investorem bylo Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR a investorem Vodohospodářský rozvoj a výstavba Praha. Kolaudace vodního díla proběhla 27. 5. 1987.

Ze základové výpusti je nainstalovaná vodní elektrárna se dvěma turbínami o výkonu 2 x 55 kW. Roční výroba této elektrárny činí 200000 kWh. (Povodí Labe, 2000).

Přehrada Mšeno

Vodní dílo slouží k částečné ochraně území pod hrází, městské zástavby a sousedních povodí Lužické a Bílé Nisy před velkými vodami, k zajištění minimálního průtoku pod hrází, zlepšení průtoku při havarijním znečištění toku pod nádrží k akumulaci vody pro průmyslové účely, energetické využití sanačního průtoku, k rekreaci, vodním sportům a rybaření.

Součástí soustavy přehrad pro regulaci odtokových poměrů v povodí Lužické Nisy je také přehrada na Mšenském potoce ve Mšeně u Jablonce n. N. Podle původního projektu měla být v této části povodí zřízena přehradní hráz na Lužické Nise pod Rýnovicemi. Touto nádrží by došlo k zatopení více než 100 domů v Rýnovicích, a proto bylo rozhodnuto umístit přehradní hráz na Mšenský potok a zde zachycovat povodňové průtoky Lužické a Lučanské Nisy pomocí štol.

V roce 1900 bylo v Liberci založeno "Vodní družstvo pro regulaci toků a výstavbu přehrad v povodí Lužické Nisy", které na základě častých povodní s velkými materiálními škodami v průmyslové oblasti podhůří Jizerských hor rozhodlo a o výstavbě šesti údolních přehrad v povodí Lužické Nisy, z nichž přehrada Mšeno je dílo nejvýznamnější.

Projekt vypracoval opět prof. Dr. Otto Intze spolu s prof. Holzem a Dr. Lepplou z Berlína.

Stavbu provedla v letech 1906-1908 pražská stavební firma Franz Schön a synové. V roce 1994 byla na odbočce z pravé základové výpusti nainstalována

malá vodní elektrárna. V letech 1999 až 2000 byla pod tělesem hráze vybudovaná podélná revizní a injekční štola.

V letech 1999-2000 byly realizovány významné sanační práce v podloží hráze. Důvodem bylo dlouhodobé zamokření terénu při vzdušní patě hráze.

Malá vodní elektrárna na této přehradě je nainstalovaná pro průtok 120 l/s o výkonu 11 kW (Povodí Labe, 2000).

Přehrada Harcov

Harcovská přehrada byla vybudována z důvodu častých povodní, které daleko převyšovaly tehdejší kapacitu koryta. Bezprostředně před městem Liberec bylo vyhlédnuto vhodné údolí pro stavbu nádrže. Slavnostní položení základního kamene se konalo 27. června 1903. Dokončena byla v roce 1904 a ještě téhož roku zadržela velkou povodeň. Vodní dílo tedy slouží k zachycení povodňových průtoků Harcovského potoka a k vytvoření akumulčního prostoru pro zajištění odběru 150 l/s k průmyslovému a dalšímu využití ve městě. Pod hrází se též nachází malá vodní elektrárna o instalovaném výkonu 11 kW. K těmto hlavním účelům se připojuje využití nádrže pro rekreaci a chov ryb spojený se sportovním rybolovem. Vodní dílo má také příznivý vliv na estetiku okolní krajiny a životní prostředí ve městě (Povodí Labe, 2000).

Přehrada Mlýnice

Na Albrechtickém potoce v povodí Lužické Nisy byla v letech 1904-1906 vybudována zděná přehrada Mlýnice. Jako většina vodních děl slouží k ochraně území před velkými vodami. Také se využívá pro rekreaci, rybí hospodářství a nalepšování průtoků Jeřice a Lužické Nisy ve prospěch průmyslových závodů a vodních děl. Energeticky se tato nádrž zatím nevyužívá (Povodí Labe, 2000).

Přehrada Fojtka

Údolní nádrž na potoce Fojtka v povodí Lužické Nisy byla vybudována v letech 1904-1906. Nádrž slouží k zachycování přívalových vod potoka Fojtky a také rekreaci. Elektrická energie se zde také zatím nevyrábí (Povodí Labe, 2000).

Tab.4. Energetické využití přehrad v Jizerských horách

MVE na vodním díle	Na toku	Říční km	Inst.výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh)
Josefův Důl	Kamenice	30,200	110	200
Souš	Černá Desná	7,250	14	65
Mšeno	Mšenský p.	1,500	11	60
Harcov	Harcovský p.	1,680	11	70
Bedřichov	Černá Nisa	11,045	50	150
Celkem			196	545

Zdroj: (Povodí Labe, 2000)

7.2. Řeky Jizerskohorské oblasti

7.2.1. Vhodné lokality v Jizerskohorské oblasti

Jak už bylo zmíněno, oblast Jizerských hor patří mezi srážkově nejbohatší místa v ČR s hustou vodní sítí. V minulosti byla vodní energie na území zkoumané oblasti využívána ve velké míře. Bylo zde velké množství malých vodních elektráren, které sloužily většinou pro krytí místní potřeby elektrické energie.

Původní menší vodní elektrárny byly budovány z velké části na horních úsecích toků. Využití těchto lokalit však může být dnes omezeno z důvodů

poškozených lesních pozemků. Poškozený lesní ekosystém není schopen v dostatečné míře absorbovat a zadržet vodu spadlou ve formě srážek. Nezachycená voda odtéká z odvodňovaného území rychleji a v sušším období již nejsou průtoky dostatečné. Výsledkem je nevyrovnaný průtok, který negativně omezuje možnost využití malých vodních elektráren. To je patrné např. na toku Lužické Nisy, kde je dnes v původních lokalitách možné nainstalovat pouze část původního výkonu. Ovšem tento stav neplatí pro celou lokalitu, protože míra poškození lesních porostů je dosti rozdílná. Faktor rychlého odtoku vody z území by se měl postupně zlepšovat, tak jak se zlepšuje stav lesních porostů.

7.2.2. Charakteristika energeticky využívaných toků

Smědá

Pramení pod vrcholem Smědavy ve výšce 875 m n. m. v Jizerských horách, kde odvodňuje jejich západní a severní svahy. Až k Frýdlantu teče severozápadním směrem, za Frýdlantem se obrací k severu a tento směr zachovává až ke státní hranici s PLR, kterou překračuje u obce Ves ve výšce 209 m n. m. Povodí má plochu 275 km² a část Smědé na našem území měří 45 km. Průměrný průtok je u státní hranice je 3,61 m³.s⁻¹ (Vlček, 1984).

Smědá má značný spád, který je vyrovnávám četnými jezy, jejichž nadržanou vodou využívají průmyslové závody. Jezy jsou bez propustí, většinou nesjízdné. Okolní krajina je převážně obydlená, od Bílého potoka až k Frýdlantu protéká Smědá stále obcemi. Tvoří zde časté peřeje a kamenné prahy.

Tab.5. Charakteristika MVE na řece Smědá (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
1.	40,750	Bílý Potok	98	400
2.	39,558	Bílý Potok	60	350
3.	37,272	Hejnice	30	280
4.	33,905	Raspenava	20	300
5.	27,173	Frýdlant	100	430
6.	25,685	Frýdlant	80	400
7.	24,180	Frýdlant	120	350
8.	23,340	Frýdlant	200	500
Celkem			708	3010

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Smědá, 2004)

Jeřice

Pramení jihovýchodně od vrcholu Poledník ve výšce 815 m n. m. a ústí zprava do Lužické Nisy u Chrastavy v 300 m n. m., plocha povodí je 77,8 km². Délka toku je 19,4 km a průměrný průtok u ústí 1,03 m³.s⁻¹. Vodohospodářsky významný tok s četnými vodopády a peřejemi (Vlček, 1984).

Tab.6. Charakteristika MVE na řece Jeřici (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
9.	16,317	Oldřichov v Hájích	64	250
10.	15,664	Oldřichov v Hájích	40	150
11.	4,95	Mníšek	22	200
12.	2,64	Horní Chrastava	20	103
Celkem			146	703

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Jeřici, 2004)

Fojtecký potok

Fojtecký potok pramení jv. od Brda ve výšce 805 m n. m. a ústí z leva do Jeřice v Mníšku v 375 m n. m. Plocha povodí je 7,1 km², délka toku je 5,9 km. Průměrný průtok u ústí je 0,10 m³.s⁻¹. Vodohospodářsky významný tok (Vlček, 1984).

Tab.7. Charakteristika MVE na Fojteckém potoce (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
13.	3,790	Fojtka	10	70

Zdroj: (Manipulační řád MVE na Fojteckém potoce, 2004)

Nisa

Jako počátek toku Nisy se uvádí pramen Lučanské Nisy u Lučan na severním úbočí Černostudničního hřebene. Ta v okolí Jablonce nad Nisou přibírá Novoveskou Nisu a přímo v Jablonci Bílou Nisu, která pramení v Bedřichově. Po soutoku nese řeka dále název Lužická Nisa. Teprve po soutoku s Černou Nisou za Libercem se řeka jmenuje Nisa.

Nisa spadá do povodí Odry, je dlouhá 225 km, plocha povodí, které je na svoji délku dosti úzké, je 4150 km². Lužická Nisa se skládá z několika přítoků. V jejich pojmenování však panuje jistý zmatek.

Historický pramen Lužické Nisy se nachází na hranici katastrálních obcí Nová Ves a Smržovka, pod silnicí do Lučan. Pramen je označen již na slavné Müllerově mapě Království Českého z roku 1720. Patrně od počátku 19. století je pramen označen též pamětním kamenem.

Lužická Nisa teče od pramene na sever do Dolních Lučan (k hostinci Fatra), zde zprava přibírá potok zvaný též Lučanská Nisa. Poté se stáčí západně, protéká mělkým údolím do Jabloneckých Pasek. Odtud teče do Horního Jablonce. Zde se u Starokatolického kostela stéká s Novoveským potokem, zvaným též Novoveská Nisa. Dále pokračuje městem Jablonec n. N. a v Brandlu u Plynárny se stéká s Bílou Nisou.

Lužická Nisa pak teče divokými peřejemi údolím Brandlu a Zeleným údolím. Tvoří hranici mezi Prosečí, Jabloncem, Rádlem a Vratislavicemi.

Nedaleko Vratislavické kyselky pak opouští území Jablonce. Na dalším toku pak přibírá ještě četné potůčky a potoky, často bezejmenné. Z větších přítoků si uvedme Harcovský a Jizerský potok v Liberci, Černou Nisou ve Stráži n. N., Jeřici v Chrastavě, Mandavu v Žitavě, u Radomierzyce před Zhořelcem i Smědavu. V Gubíně nakonec ještě říčku Lubsza. U Hrádku n. N. opouští Lužická Nisa naše území a až k ústí do Odry tvoří státní hranici mezi Německem a Polskem.

Černá Nisa

Černá Nisa pramení východně od Olivetských hor ve výšce 820 m n. m. a ústí zprava do Lužické Nisy ve Stráži nad Nisou v 330 m n. m. Plocha povodí je 27 km² a délka toku je 14,2 km. Průměrný průtok u ústí je 0,57 m³ · s⁻¹. Černá Nisa je vodohospodářsky významným tokem a je též pstruhovou vodou (Vlček, 1984).

Tab.8. Charakteristika MVE na řece Černé Nisa (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
14.	6,950	Kateřinky	60	250
15.	6,825	Kateřinky	60	450
16.	6,817	Kateřinky	40	300
17.	6,168	Kateřinky	112	474
18.	5,371	Kateřinky	30	500
Celkem			302	1974

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Černá Nisa, 2004)

Lužická Nisa

Pramení 0,7 km severovýchodně od Bedřichova ve výšce 765 m n. m. a ústí zleva do Odry. Plocha povodí je 375,3 km² a délka toku je 55,1 km v ČR. Průměrný průtok je u státní hranice je 5,4 m³ · s⁻¹. Státní hranici překračuje u Hrádku nad Nisou ve výšce 235 m n. m. (Vlček, 1984).

Tab.9. Charakteristika MVE na řece Lužická Nisa (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
19.	49,750	Lučany n. N.	6	100
20.	49,102	Lučany n.N.	9	30
21.	44,951	Jablonec n.N.	16	150
22.	44,49	Jablonec n.N.	800	400
23.	42,25	Zelené údolí	10	200
24.	34,889	Rochlice	28	250
25.	30,710	Růžodol	30	114
26.	26,101	Svárov	82	250
27.	25,201	Svárov	75	300
28.	21,885	Machnín	159	500
29.	17,020	Machnín	50	250
Celkem			1265	2544

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Lužická Nisa, 2004)

Bílá Nisa

Podle dnešních hledisek by však za hlavní větev Nisy měla být považována Nisa Bílá. Je totiž o 2 km delší. Vytéká z mokřadu na Klikvové louce nad Bedřichovem. Protéká Bedřichovem, Janovem n. N., dále tvoří hranici mezi Hraničnou a Loučnou, níže po proudu pak i mezi Mšenem a Rýnovicemi. Poté, co proteče pekelským údolím kolem jízďárny, se v Brandlu stéká s Lužickou Nisou (Vlček, 1984).

Tab.10. Charakteristika MVE na řece Bílá Nisa (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
30.	10,195	Bedřichov	10	50
31.	8,945	Bedřichov	33	75
32.	7,7	Janov nad Nisou	8	20
Celkem			51	145

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Bílá Nisa, 2004)

Novoveská Nisa

Pramení jihovýchodně od Nové vsi nad Nisou ve výšce 710 m n. m. a ústí zleva do Lučanské Nisy v Jablonci nad Nisou v 495 m n. m. Plocha povodí je 6,6 km² a délka toku je 3,2 km. Průměrný průtok u ústí je 0,13 m³.s⁻¹ a vodohospodářsky významným tokem (Vlček, 1984).

Tab.11. Charakteristika MVE na potoku Novoveská Nisa (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
33.	1,416	Nová Ves n.N.	35	110

Zdroj: (Manipulační řád MVE na Novoveském Nise, 2004)

Kamenice

Velkou část území odvodňuje řeka Kamenice, jejíž povodí je 218,6 km². Průměrný průtok při ústí do Jizery u Spálova je 4,65 m³.s⁻¹. Délka toku je 36,2 km. Právě Kamenice má nejbohatší historii z pohledu využívání toku a technických zajímavostí.

Kamenice pramení na severozápadním svahu Černé hory ve výšce 975 m n.m., ústí zprava do Jizery na Spálově ve výšce 280 m n. m., což je asi 4 km nad Železným Brodem. Na řece Kamenici je přímo v srdci Jizerských hor vybudována přehrada Josefův Důl, jako zásobárna pitné vody. Po výtoku z přehrady má řeka velký spád – kaskády až do Josefova Dolu. Relativní

zmírnění toku v úseku Albrechtice Smržovka je opět nad Tanvaldem vystřídáno kaskádovitým charakterem toku. Další zajímavý úsek je část z Plavů až do ústí do Jizery. V tomto úseku protéká řeka hlubokým romantickým údolím. Řeku zde sleduje Palackého stezka, která je často navštěvována turisty a zvláště mezi vodáky je tento úsek často navštěvován. Řeka má významný hospodářský význam, také je to pstruhová voda a velice často v jarních měsících hojně využívaná řeka. Úsek nad Tanvaldem patří do CHKO Jizerské hory. za zmínku stojí fakt, že čistota vody na Tanvaldem je 1. třídy. Řeka Kamenice je hodně využívána pro energetické účely a též hojně vyhledávána vodáky divokých vod. I z těchto důvodů ve vhodné na tomto místě ukázat odtokové křivky „m-denních“ vod, a to v profilu ústí do Jizery a v profilu Tanvald nad soutokem s Desnou. Ve spojení s dalším grafem, kterým je profil spádu, dává přehled o charakteru řeky a jejímu potenciálnímu využití pro energetické účely (viz. Příloha 4).

Tab.12. Charakteristika MVE na řece Kamenici (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
34.	24,82	Antonínov	75	150
35.	24,521	Antonínov	80	250
36.	22,930	Jiřetín pod Bukovou	100	219
37.	22,27	Jiřetín pod Bukovou	35	80
38.	18,28	Tanvald	41	550
39.	18,05	Smržovka	200	550
40.	16,440	Smržovka	300	650
41.	15,644	Tanvald	370	700
42.	15,622	Šumburk nad Desnou	740	700
43.	14,843	Šumburk nad Desnou	235	800
44.	13,420	Šumburk nad Desnou	400	850
45.	9,770	Plavy	260	750
46.	5,2	Jesenný	120	800
47.	4,6	Jesenný	80	650
48.	3,4	Jesenný	100	400
Celkem			3136	8099

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Kamenici, 2004)

Desná

Desná vzniká soutokem Černé a Bílé Desné v Desné ve výšce 484 m n. m., ústí zleva do Kamenice v Tanvaldě v 390 m n. m. Plocha povodí 50,7 km², délka toku je 2,3 km a průměrný průtok u ústí je 1,41 m³ .s⁻¹. Je to vodohospodářský významný tok se pstruhovou vodou. (Vlček, 1984).

Černá Desná

Pramení 1km západně od Černého vrchu (1025 m) ve výšce 879 m n. m. Ústí zleva do Desné ve městě Desná v 484 m n. m. Plocha povodí je 26,6 km² a délka toku 10,2 km a průměrný průtok u ústí je 0,77 m³ .s⁻¹. Vodohospodářský významný tok, pstruhová voda, napájí vodní nádrž Souš. Pod nádrží jsou na řice četné vodopády (Vlček, 1984).

Tab.13. Charakteristika MVE na řece Černá Desná (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
49.	2,386	Desná III	85	150
50.	2,175	Desná III	90	150
Celkem			175	300

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Černá Desná, 2004)

Bílá Desná

Bílá Desná pramení 1 km zjz. od Jizery(1122 m) ve výšce 980 m n.m. Plocha povodí je 15,9 km² a délka toku 11,1 km. Ústí zprava do Desné a její průměrný průtok u ústí je 0,49 m³ .s⁻¹. Má vodohospodářský význam a celý tok se nachází v CHKO Jizerské hory (Vlček, 1984).

Tab.14. Charakteristika MVE na řece Bílá Desná (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
51.	1,82	Desná I	11,2	150
52.	1,14	Desná I	338	300
Celkem			349,2	450

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Bílá Desná, 2004)

Jizera

Dalším významným tokem je řeka Jizera, která dala i název horám. Jizera pramení v Polsku (1,5 km za státní hranicí) a na naše území přitéká 2 km jv. od Smrku ve výšce 900 m n. m. a ústí zprava do Labe u Toušeně ve výšce 169 m n. m. Průměrný průtok u ústí je $23,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Plocha povodí je 2193 km^2 a délka toku 163,9 km (Vlček, 1984).

Jizera je nejvýznamnějším vodním tokem, který tvoří jakousi územně ekologickou a hydrologickou páteř celého regionu Jizerských hor. Má vynikající kvalitu vody, vlastní tok a jeho koryto má doposud poměrně málo narušený přírodní charakter. Řeka Jizera patří mezi vodohospodářsky významné toky a je nejvýznamnějším tokem Jizerských hor, kde se nachází její pramenná oblast. Tento fakt má zásadní vliv na hydrologický režim Jizery i na další charakteristiky vody. Jizerské hory patří k srážkově nejbohatším oblastem naší republiky, kde roční průměr vodních srážek trvale dosahuje úrovně 1100 až 1400 mm. V současnosti je na řece patrná určitá rozkolísanost v průtocích. Tento stav je důsledkem snížení retenční schopnosti pramenné oblasti Jizerských hor, ale i zvýšení intenzity působení dalších faktorů (stokové odvody, kanalizace, zpevněné úseky koryta. Toto vše vede ke zvyšování četnosti povodňových stavů na toku Jizery. Pramenná oblast Jizery má vysokou zalesněnost (80 – 90%), nejsou tam žádné bodové zdroje znečištění a proto voda jako komplex má velmi dobrou kvalitu. I když na kvalitu vody má značný vliv pH, které je dáno geologickým podkladem, chudým minerálním podložím, podzolovými půdami a nízkým obsahem vápníku a hořčíku. Vegetačním krytem je především monokultura smrkových lesů, jejíž výluhy mají kyselou reakci. Dešťové vody mají obecné

hodnoty pH v kyselější oblasti. Míra vlivu uvedených faktorů je podmíněna množstvím spadlých srážek, ročním obdobím, délkou trvání předchozího suchého období, rozsahem plošných srážek.

Tab.15. Charakteristika MVE na řece Jizeře (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
53.	146,274	Polubný	800	2000
54.	144,440	Kořenov	200	400
55.	137,704	Vilémov	150	500
56.	133,180	Jablonec nad Jizerou	240	600
57.	129,406	Jablonec nad Jizerou	175	450
58.	126,750	Poniklá	113	400
59.	125,10	Poniklá	160	550
60.	122,010	Horní Sytová	80	350
61.	118,404	Háje nad Jizerou	150	430
62.	114,067	Bystrá	23	180
63.	111,865	Benešov u Semil	528	700
64.	109,730	Benešov u Semil	330	1200
65.	101,2	Spálov	3200	10000
66.	92,1	Lišný	200	800
67.	91,0	Malá Skála	100	550
Celkem			5149	19110

Zdroj: (Manipulační řády MVE na řece Jizeře, 2004)

Vošmenda

Vošmenda je říčka pramenící u Vysokého nad Jizerou ve výšce 653 m n. m. a ústí zleva do Kamenice ve výšce 305 m n. m. Plocha povodí je 25,8 km² a délka toku je 12,3 km. Průměrný průtok u ústí je 0,35 m³.s⁻¹ (Vlček, 1984).

Je to významná chráněná rybí oblast. Část toku se také nachází v chráněném úseku nad Bozkovem v ochranném pásmu vodárenských zdrojů. Na

jejím toku se nachází mnoho polorozbořených jízků a zapadaných náhonů svědčící o kdysi dávném využívání této říčky. V současnosti se tok energeticky nevyužívá, ale myslím si, že v blízké budoucnosti se některé její úseky obnoví a budou opět vyrábět nezávadnou elektřinu.

Žernovník

Žernovník pramení u Černé studnice ve výšce 661 m n. m. a vlévá se do Jizery v Železném Brodě ve výšce 272 m n. m. Plocha povodí je 31,4 km² a délka toku je 9,8 km. Průměrný průtok u ústí je 0,34 m³.s⁻¹. Tok je vodohospodářsky významný a označován za pstruhovou vodu (Vlček, 1984).

Tab.16. Charakteristika MVE na řece Žernovník (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
68.	0,52	Železný Brod	15	80

Zdroj: (Manipulační řád MVE na řece Žernovník, 2004)

Harcovský potok

Harcovský potok pramení západně od Bedřichova ve výšce 730 m n. m. a ústí do Lužické Nisy v Liberci v 350 m n. m. Plocha povodí je 18,0 km² a délka toku je 11,7 km. Průměrný průtok u ústí 0,30 m³.s⁻¹. Je to vodohospodářsky významný tok, pstruhová voda po celém toku, který se nachází v CHKO Jizerské hory (Vlček, 1984).

Tab.17. Charakteristika MVE na Harcovském potoku (viz. Příloha 1)

Číslo MVE dle schématu	Říční km	Katastrální území	Inst. výkon (kW)	Výroba el. energie (MWh/rok)
69.	5,86	Lukášov	10	60

Zdroj: (Manipulační řád MVE na Harcovském potoku, 2004)

7.3. Shrnutí

Údaje v tabulkách jednotlivých řek byly získávány na vodoprávních úřadech a konzultacemi s provozovateli MVE. Údaje o roční výrobě elektrické energie v MWh jsou získány zhruba z poloviny sdělením provozovatelů. Pokud tento údaj nebyl k dispozici přímo od provozovatele byl proveden odborný odhad, který vycházel z technických parametrů MVE (spád, průměrný výkon) a porovnáním s obdobnými zařízeními v okolí. Roční výroba elektrické energie na MVE je velice kolísavá a to v řádu 100%. Jako příklad může sloužit tabulka na str. 33, která uvádí výrobu el. Energie velice rozdílně v letech 2002 – 930 GWh a v roce 2003 – 590 GWh.

Součet výroby elektrické energie v malých vodních elektrárnách Jizerských hor je cca 40 000 MWh a odpovídá zhruba 8% výroby v České Republice. Protože nám jde o ekologii výroby, je dobré porovnat tento údaj s výrobou energie v klasické hnědouhelné elektrárně.

40 000 MWh energie odpovídá energetickému obsahu 8 500 tun hnědého uhlí (17 MJ/kg). Při účinnosti cca 50% při výrobě el. energie v elektrárně je tedy nutno na výrobu 40 GWh spotřebovat 17 000 tun uhlí. Lze tedy konstatovat, že malé vodní elektrárny v oblasti Jizerských hor šetří životní prostředí tím, že sníží emise vzniklé spalováním 17 000 tun hnědého uhlí.

Toto množství hnědého uhlí by zatížilo životní prostředí emisemi:

615 tun tuhých znečišťujících látek

313 tun oxidu síry

513 tun oxidů dusíku

17 tun oxidu uhelnatého.

(zákon č. 86/2002 Sb., O ochraně ovzduší)

(viz. 8)

Z tohoto pohledu se jedná o jednoznačně ekologický zdroj. Nelze ani říci, že by stávající MVE působily příliš rušivě. Problémem jistě zůstane, jak se bude vyrovnávat život v řece s kolísavými průtoky, popř. v suchých obdobích s průtoky, které budou na hranici hygienického minima.

8. Výstavba malé vodní elektrárny na řece Jizeře

Pro příklad výstavby malé vodní elektrárny jsem si zvolil místo, které znám velice dobře. Je to místo na řece Jizeře. Je vhodné pro výcvik vodáckého sportu a ve vodácké veřejnosti je známé jako peřej „*Paraplíčko*“. Jedná se o úsek na řece Jizeře na 100,5 kilometru říčního toku, asi 500 m pod soutokem řek Jizera a Kamenice a zhruba 2,5 km před Železným Brodem. Vzhledem k pravidelným návštěvám tohoto místa znám dobře i hydrologické poměry v daném profilu řeky. Za účelem úpravy toku pro potřeby výuky vodního sportu bylo toto místo i geodeticky zaměřováno.



Obr.3. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko - ř.km 100,5, (Foto J. Kulháněk)

8.1. Obecná charakteristika místa

8.1.1. Geologické složení

Údolí řeky Jizery u Železného brodu je po geologické stránce velice pestré. Geologický podklad toku Jizery je tvořen převážně fylity a biotickými žulami. Vlivem zvětrávání, vodní eroze, denudace a větru jsou zde vytvořeny mnohé geomorfologické útvary, často značně krajinářské a estetické hodnoty.

Většina hornin je původně vulkanická hornina čedič, který je přeměněn na tzv. zelenou břidlici. Je to hornina nízkého stupně přeměny čediče. Zelená břidlice je horninový typ, který je v této oblasti nejrozšířenější. V bezprostřední blízkosti řeky Jizery se od soutoku s Kamenicí Pod Spálovem nachází především sutě, aluviace, navážkami a různé typy hlín. Dále se pak v blízkosti řeky nachází albitická žula různě tektonicky postižená, fylitické horniny s příměsí grafitu a různé keratofyry většinou šedozelené barvy (Chaloupský, 1989).

8.1.2. Geomorfologie oblasti

Popisovaná lokalita se nachází v Železnobrodské vrchovině v severozápadní části Krkonošského podhůří. Členitá vrchovina má charakter kerné stavby v mezihorské sníženině. Reliéf je také charakteristický svými širokými rozvodnými hřbety s plošně zarovnanými povrchy typu etchplénu a pediplénu v různých výškových úrovních. Celá oblast je typická též hlubokými zaříznutými údolím, a to pravoúhlou vodní sítí povodí Jizery (Demek, 1987).

8.1.3. Hydrologická charakteristika místa

Jizera pramení v Polsku a pak protéká přímo pod Smrkem krajinově velice ceněným územím – Velkou jizerskou loukou. Po kaskádovitém úseku přibírá krkonošskou Mumlavu. Od soutoku s Mumlavou protéká řeka hlubokým údolím, v jehož řečišti se nachází mnoho balvanů. Od Jablonce nad Jizerou má řeka již menší spád (cca 0,8%). Krátce za městem Semily se spád opět výrazně zvyšuje. Jizera se zde probíjí hlubokým skalnatým údolím Riegrovy stezky, kde místy ční strmá skaliska až 130 m nad říční koryto. Řeka protéká soutěskou až do

Podspálova. Toto místo natolik zaujalo techniky, energetiky a vodohospodáře, že již v roce 1921 zde byla zahájena výstavba vodní elektrárny. Je to stavba i místo natolik zajímavé, že by zasluhovalo samostatné pojednání. Elektrárna zde využívá spádu 25 metrů mezi jezem v Bitouchově a soutokem s Kamenicí. Voda je na elektrárnu přiváděna 550 m dlouhým kanálem z něhož je 430 m vedeno tunelem ve skalním masívu. Přivaděč i turbíny jsou dimenzovány na průtok $12\text{ m}^3/\text{s}$. Spolu s využitelným spádem 20 m to představuje možnost instalovat generátory o výkonu 3,2 MW a dosáhnout roční výroby 10 000 MWh elektrické energie (Východočeská energetika, 2000).

Řeka se po soutoku s Kamenicí výrazně zklidňuje a nemá již takový spád a dravost jako po průtoku soutěskou mezi Semily a Spálovem. Na Paraplíčku se jedná o poslední větší peřej na řece Jizeře a dál již řeka pokračuje klidným tokem až do svého ústí.

8.1.4. Hydrologické údaje řeky

Plocha povodí: $782,99\text{ km}^2$

Průměrné roční hodnoty:

- srážky: 1038 mm
- ztráta: 377 mm
- odtok: 661 mm
- specifický odtok: $30,94\text{ l/s} \cdot \text{km}^2$
- průtok: $16,48\text{ m}^3/\text{s}$

(viz. 25)

Pro stanovení parametrů MVE, zvláště pro výběr velikosti turbíny je důležité znát hodnoty průměrného překročení průtoku po dobu počtu M dní (odtoková křivka – tzv. M denní průtoky). Z níže uvedené tabulky lze vyčíst, že při zachování hygienického průtoku v hodnotě $3,3\text{ m}^3/\text{sec}$, lze na turbínu přivést minimálně $1,17\text{ m}^3/\text{sec}$ a to po dobu 330 dní v roce. Po dobu 270 dní v roce lze přivést průtok minimálně $3,32\text{ m}^3/\text{sec}$ a po do 180 dní lze přivést na turbíny minimálně $7,1\text{ m}^3/\text{sec}$. Přesnější popis kalkulace pro výběr turbíny přesahuje rámec této práce (viz. 25).

Tab.18. Hodnoty průměrného překročení průtoku (tzv. M-denní průtoky)

Dny	30	90	180	270	330	355	364
Průtoky ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	37,3	19,2	10,4	6,62	4,47	3,30	1,50

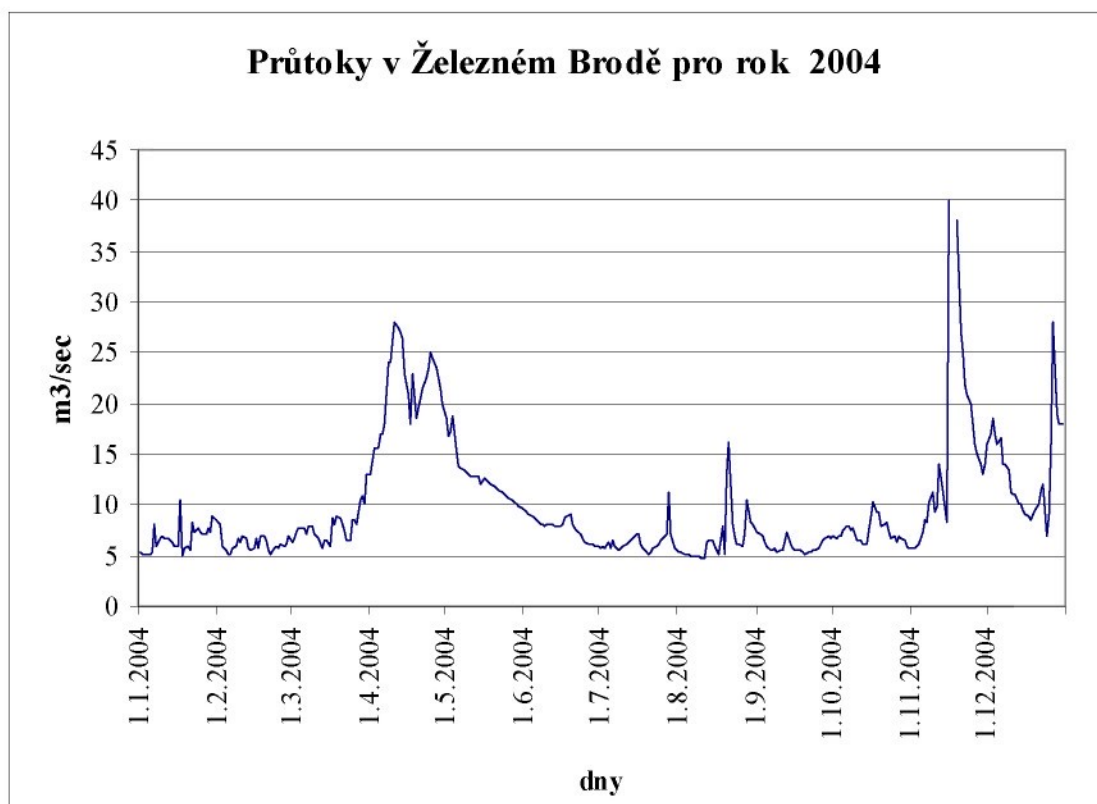
Zdroj: Horký, L. (1970): *Hydrologické poměry ČSSR*

Tab.19. Velké vody opakující se jedenkrát za:

Rok	1	2	5	10	20	50	100
Průtoky ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	170	214	294	360	440	570	676

Zdroj: Horký, L. (1970): *Hydrologické poměry ČSSR*

Grafické znázornění (graf.4.)uvádí skutečné hodnoty průtoků v průběhu roku 2004. Získané hodnoty z použité literatury jsem převedl na denní průtoky.



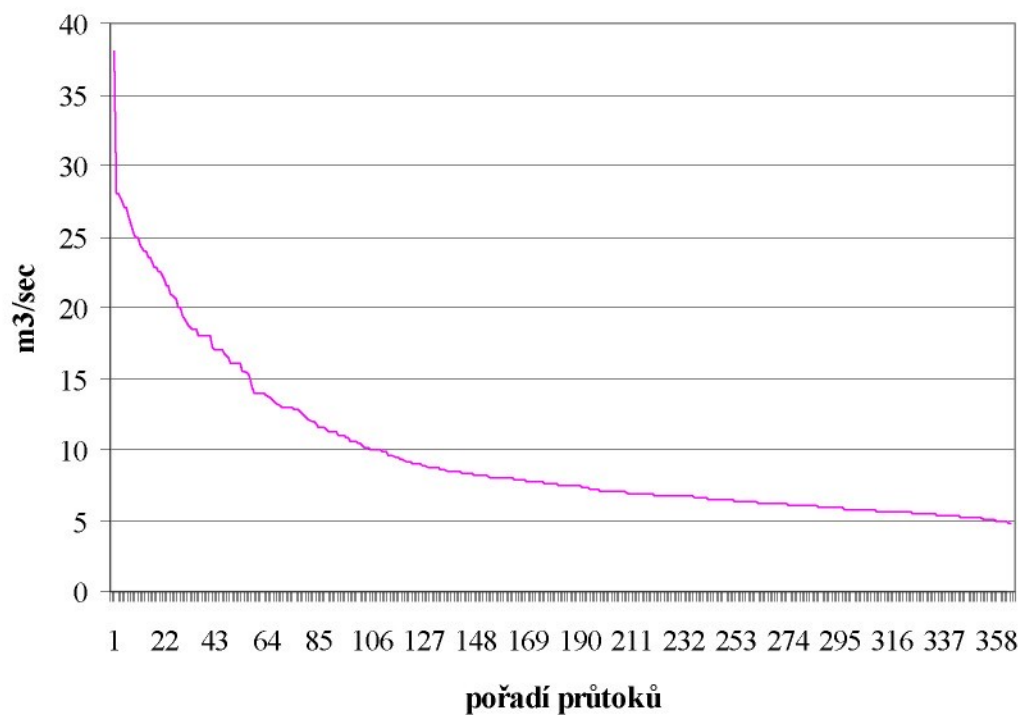
Graf .4. Průtoky v Železném Brodě pro rok 2004

Zdroj: (viz. 1)

Horký, L. (1970): *Hydrologické poměry ČSSR*

Graf.4. vychází z předchozího grafu a hodnoty průtoků jsou seřazeny dle jejich hodnoty. Z tohoto grafu lze vyčíst skutečné hodnoty Q90, Q120, atd. v roce 2004

Průtoky na Jizeře v profilu Železný Brod



Graf .5. Průběh průtoku po dnech- profil Železný Brod pro rok 2004

Zdroj: (viz. 1)

Horký, L. (1970): Hydrologické poměry ČSSR

8.2. Konkrétní postup výstavby malé vodní elektrárny na Jizeře

Prvním krokem bude zpracování předběžné studie, která posoudí vhodnou lokalitu, reálné možnosti stavby a hrubý odhad celkových nákladů a návratnosti investice. Po kladném rozhodnutí je třeba připravit podklady pro zahájení správního řízení. Toto řízení bude v pravomoci příslušného stavebního a vodoprávního orgánu. Tím je pro vybraný úsek Jizery Stavební úřad v Železném Brodě a Vodoprávní úřad jako součást odboru životního prostředí. Oba úřady jsou součástí Městského úřadu v Železném Brodě.

1. Územní řízení o přípustnosti stavby.

Toto řízení bude zahájeno podáním žádosti stavebnímu úřadu. Žádost bude doplněna dokumentací pro územní řízení. Zásadní věci v dokumentaci bude vztah investora k pozemkům, na kterých bude stavební činnost prováděna. Je nutno buď jednat o koupi pozemků či o dlouhodobém pronájmu. Protože se jedná stavbu, která je zahrnuta mezi činnosti vyžadující zpracování dokumentace posouzení jejího vlivu na životní prostředí (EIA) je nutno postupovat dle zákona č. 100/2001 Sb. V příloze č. 1 uvedeného zákona je tato stavba uvedena jako „úpravy toků a opatření proti povodním významně měnící charakter toku a ráz krajiny“. Činnost a postupy dle zákona č. 100/2001Sb., je řízena Krajským úřadem Libereckého kraje a to odborem životního prostředí. Jako hlavní účastníky řízení budou správce toku, což je povodí Labe, státní podnik, Rybářský svaz, Severočeské energetické závody, Občanská sdružení se zaměřením na životní prostředí, vlastníci sousedních pozemků. Zpracování dokumentace EIA musí být zadáno odborné firmě, specializované na problematiku životního prostředí. Po zpracování dokumentace EIA a jejím posouzení další nezávislou firmou a po veřejném projednání je toto zásadní poklad pro rozhodnutí stavebního úřadu o přípustnosti stavby (Ondřejechová, 1998).

2. Řízení o povolení stavby

Pro toto řízení je nutno připravit stavební dokumentací projekt stavby a veškerými technickými náležitostmi. Tím je míněno provedení stavby, odpovědné osoby za stavbu, rozpočet stavby, termíny stavby. Lze již hovořit o realizačním projektu. Tento projekt musí respektovat podmínky, které byla přijaty v průběhu územního řízení a zvláště v závěrech dokumentace EIA. Podmínky, které se nejvíce týkají životního prostředí budou směřována k zajištění minimálního vlivu faunu a flóru okolí stavby. V popisovaném konkrétním případě, kdy by byla voda odváděna náhonem na MVE, je nutnou podmínkou dodržet minimální průtok řečištěm, což lze předpokládat v objemu $Q \geq 355$. Další podmínkou, kterou uplatňuje Rybářský svaz, v případě stavby jezu, je instalace rybího přechodu, umožňující rybám migraci. V této fázi povolení je též nutno zpracovat smlouvu s odběratelem energie a to jsou v daném případě Severočeské energetické závody, a.s. V ní budou řešeny technické podmínky připojení. Bude se vlastně jednat o samostatný projekt stavby elektrického vedení z MVE na nejbližší možné připojení do sítě. Zásadním bodem smlouvy je stanovení ceny, za kterou bude elektrická energie vykupována. Jelikož je MVE ekologický obnovitelný zdroj elektrické energie je odběratel povinen ze zákona č. 406/2001Sb, energetický zákon, odebrat vyrobenou elektrickou energii a to za státem stanovenou cenu.

Tím budou prakticky naplněny podmínky vydání stavebního povolení.

(Ondřejechová, 1998).

Samostatným řízením, které bude probíhat souběžně s řízením o povolení stavby je projednávání možnosti financování stavby s pomocí Státního fondu životního prostředí (SFŽP). SFŽP má ve svých programech podporu výstavby MVE a to formou dotace, která může činit až 30% projektovaných nákladů a 25 % bezúročné půjčky. Detailně je tato problematika rozpracována v části 12.23. o ekonomičnosti stavby.

Výstupem této části řízení bude stavebního povolení, které vydá Stavební úřad v Železném Brodě. Lze předpokládat, že to bude obsáhlé několikastránkové úřední rozhodnutí, ve kterém budou detailně rozepsány podmínky stavby. Jejich porušení by znamenalo pro investora finanční postih ze strany stavebního úřadu, případně zrušení stavebního povolení. Průběh stavby, zda probíhá v souladu

s podmínkami stavebního povolení, bude kontrolován v pravidelných termínech stavebním úřadem za účasti investora a zástupce firmy pověřené řízením a prováděním stavby.

3. Kolaudační řízení

Kolaudační řízení, vedené na žádost investora stavebním úřadem, posuzuje, zda stavba splňuje veškeré podmínky, které byly ve stavebním povolení uloženy. V případě, že se nezjistí závady je stavba připravena do zkušebního trvalého provozu. Provozovatel musí mít pro povolení provozu zpracován návrh manipulačního řádu provozu MVE. Ten řeší technicko provozní podmínky provozu MVE. Stanovuje zejména odpovědnou osobu za provoz MVE a způsob, jakým ji lze naléhavě kontaktovat, dále činnosti zvýšených průtocích resp. povodňových stavech, dále minimální množství vody protékajícím korytem, jako hygienické minimum a v neposlední řadě ukládá provozní řád i jak nakládat s materiálem (odpadem) zachycených na česlech náhonu. Bývá zde i uvedeno, že manipulací na tomto vodním díle nesmí docházet k neodůvodněným náhlým změnám průtoku v řečišti (Punčochář, 2004).

Návrh manipulačního řádu schvaluje Vodoprávní úřad v Železném Brodě. Po jeho ověření ve zkušebním provozu je vydán jako platný pro trvalá provoz MVE.

9. Vliv malých vodních elektráren na životní prostředí

V současné době se značná část ekologů, přírodovědců a jiných odborníků staví negativně k výstavbě vodních děl a především k výstavbě hydro-energetických zařízení. Předmětem pozornosti se stává zejména výstavba vodních nádrží s prioritním hydro-energetickým využitím. Podstatou kritiky jsou často obavy z ohrožení, znehodnocení případně i likvidace cenných přírodních komplexů. Ochrana životního prostředí stojí tak paradoxně proti sobě.

9.1. Působení vodních staveb na ekologické a biologické funkce toku

Umělé stupně a jezy narušují přírodní charakter a funkce vodního toku zejména v následujících směrech:

- fragmentace
- změna průtokového režimu
- změna říčního charakteru nadjezdových úseků toku
- změny přirozeného toku splavenin
- snížení produkční schopnosti toku
- pokles samočisticí schopnosti
- změna přirozeného stavu spodní vody v pořční zóně

(Lízner, 2001)

V místě působení vodních staveb vznikají různě dlouhé úseky s naprosto odlišným charakterem proudové dynamiky, sedimentace, splavenin a odběru vody. V toku pod jezy v důsledku odběru vody dochází ke změnám charakteristik vody. Jedná se především o teplotní změny zejména v letním a zimním období, změny pH, změny obsahu solí a ke změně průtokových charakteristik. Důsledkem je negativní změna v osídlení toku jak vodními organismy, tak i rybami. Jak ukazují zjištěné stavy, dochází i k úplnému zamezování průtoku v úsecích pod jezy se všemi negativními dopady na tok a jeho faunu. Vodní stavby na tocích také zasahují do transportního režimu splavenin. V nadjezí dochází k sedimentaci velkých objemů materiálu a vzniká problém co s ním.

Vliv na vegetaci podél toků

Druhová diverzita pobřežní vegetace je ovlivněna mnoha faktory, z nichž nejdůležitější jsou výškový rozdíl, pestrost geologického podkladu a hustota osídlení. Kromě kvality geologického podkladu, který určuje minerální sílu půd, je vegetace provázející vodní tok obecně ovlivňována kvalitou, kvantitou a dynamikou vody, tzn. rychlostí toku, četností záplav a kolísáním hladiny. Dále jsou důležité i profil říčního údolí, erodovatelnost podloží, velikost ukládaných částic, mikroklimatické změny a intenzita antropických zásahů. Pobřežní vegetace je tedy výslednicí všech těchto vlivů (Lízner, 2001).

Stromové porosty významně přispívají nejen k druhové, ale i k stanovištní diverzitě krajiny. Zvyšují její estetickou a funkční hodnotu a snižují rizika škod způsobených vodou. Velmi důležitá je i jejich funkce při zpevňování břehů. Mnoho nejrozličnějších porostů dovede svými kořeny zpevňovat i suťový materiál. Je nepřirozené, aby travní porost hraničil přímo s hladinou řeky. Takto nechráněné břehy podléhají více a rychleji erozi a nejsou odolné proti zvýšeným a přívalovým vodám. Části břehu kolem jezu je mnohdy upravena, tzn. uměle rozšířena navedeným materiálem, který bývá oset travní směsí.

Vliv na vodní organismy

Vodní organismy jsou svou existencí trvale vázány na vodní prostředí. Jednotlivé druhy mají specifické požadavky na kvalitu vody i na charakter a geomorfologické vlastnosti říčního koryta. Právě tyto charakteristiky těchto vodních živočichů předurčují stav a míru narušení původního přírodního charakteru vodního toku. Proto právě druhová diverzita rybího společenstva, stav populací klíčových druhů patří k nejvýznamnějším ukazatelům, které nám poskytují objektivní podklad pro posouzení míry narušení přírodního charakteru vodního prostředí.

Negativní vliv se projevuje zejména ve vztahu k rybímu osídlení. Jezy zabráňují přirozené migraci vodních obratlovců směrem proti proudu. V oblasti Jizerských hor kyselé vody způsobují devastaci rybího osídlení zejména v horních částech toku a v důsledku jezů nemůže dojít k obnově rybího osídlení přirozenou cestou, migrací s níže ležících nezasažených úseků. Obnova zarybnění je závislá

jedině na umělém vysazování násad v rámci rybářského managementu, který se zaměřuje pouze na druhy, které jsou objektem rybolovu. Stávající rybí přechody jsou nevyhovující, neboť umožňuje migraci pouze některých druhů (viz.8).

9.2. Malé vodní elektrárny jako čistý zdroj energie

Malé vodní elektrárny se prezentují jako „výroba čisté elektrické energie“, neboť:

- neznečišťují ovzduší kouřem, oxidy síry a dusíku, těžkými kovy
 - nedevastují a neznečišťují krajinu (těžba uhlí, uranu, jejich doprava)
 - neznečišťují povrchové a podzemní vody (těžba uranu, uhlí)
 - jsou bezodpadové (popílek, radioaktivní odpad)
 - jsou nezávislé na importu surovin ze zahraničí (ropa, plyn, uhlí, obohacený uran)
 - pružným pokrytím a schopností akumulace zvyšuje efektivnost elektrizační soustavy
 - přispívají k vyrovnávání změn na tocích a napomáhají při odvádění velkých vod, prokysličují vodní tok
- (Motlík, 2003).

Díky těmto aspektům je výstavba a rekonstrukce malých vodních elektráren dnes všeobecně podporována. Někdy ovšem narazí na nesouhlas velmi přísných ekologů. Ve prospěch MVE hovoří však mnoho závažných argumentů, neboť jsou navrhovány a využívány tak, aby nenarušovali říční regiony, o jejichž zachování usilují ekologové zejména v chráněných krajinných oblastech. Stavějí se zejména u jezů, které byly postaveny v minulosti a dnes již tvoří nedílnou součást tamního přírodního nebo urbanizovaného prostředí. Jedná se především o lokality zrušených mlýnů a elektráren, kde je o zásah do životního prostředí minimální.

MVE se prezentují jako „výroba čisté elektrické energie“, a aby to bylo vždy skutečně potvrzováno, je třeba mít věc „ekologie“ neustále na zřeteli. Nejčastější problematikou provozu MVE jsou:

- kontaminace vody ropnými produkty – jedná se o používání nezávadných maziv na bázi rostlinných olejů
- dodržování odběru sjednaného množství vody – nevhodnějším opatřením je používání spolehlivých automatik ve spojení s hladinovou regulací, aby byl co nejvíce vyloučen někdy nevhodný vliv obsluhy na provoz.
- Odstraňování naplavenin vytažených z vody – podle směrnic MŽP musí provozovatel MVE zajistit odvoz a likvidaci všech naplavenin vytažených z vody. V žádném případě je nelze vracet pod MVE zpět do říčního toku.
- Akustický projev MVE by neměl za provozu narušovat nepřístupným hlukem prostředí v lokalitě, což se týká především postarších zařízení. Je nutné proto patřičně upravit provoz tak (např. odhlučnění), aby prostředí nebylo hlukem narušováno (Motlík, 2003)

Ekologická hlediska se musí respektovat, aby se minimalizovaly negativní vlivy na některé rostlinné a živočišné druhy v konkrétní lokalitě (např. kolísání hladiny rybníků). V každém případě je zapotřebí návrh MVE konzultovat s příslušnými odborníky, a to již ve stádiu výběru vhodného místa. Vhodné začlenění do reliéfu krajiny již ve fázi příprav je nutné vždy dodržet, jak již bylo předepsáno stavebním úřadem, aby stavba nenarušovala místní ráz krajiny. Pokud je malá vodní elektrárna správně provozována, nemůže škodit, naopak přispívá životnímu prostředí nejen výrobou čisté energie, ale i tím, že čistí a provzdušňuje vodu a často napomáhá k celkové revitalizaci krajiny.

9.3. Shrnutí

Při každém návrhu a realizaci vodohospodářského a hydroenergetického díla je třeba vždy dbát nejen na optimální technické řešení, ale i na citlivé začlenění do okolního prostředí. Správně navržené vodní dílo nemůže vést k trvalé devastaci životního prostředí. Nebylo by vhodné zamítat výstavbu vodního díla jenom proto, že v minulosti došlo k chybám při realizaci a dlouhodobému zásahu do okolní krajiny. Je ovšem nezbytné si uvědomit, že spolupráce s příslušnými

odborníky je předem nutná pro řešení ekologických problémů, aby ovlivnění přírodního prostředí bylo minimální a výsledný efekt byl aspoň trochu v každém směru pozitivní. Na projektech by se měli podílet zástupci všech zainteresovaných skupin.

Lokální aspekty, jako je vliv nádrže na faunu a flóru v dané lokalitě, ovlivňování režimu podzemních vod, kvality povrchových vod atd. jsou zajisté neopomenutelné. Za dominantní však považujeme aspekty globální, které u vodních děl vyplývají z výhod využívání vodní energie v porovnání s jinými technicky dosažitelnými zdroji energie, jimiž jsou u nás tepelné a jaderné elektrárny.

10. Didaktický přínos – využití při výuce na ZŠ

Moje zájmová činnost je hodně orientována na takzvané sportovní aktivity ve volné přírodě, a to zvláště na sjíždění peřejnatých řek a vodní turistiku. Chtěl bych svým žákům nabízet tyto aktivity, při kterých se bude účelně spojovat sportovní činnost s poznáváním přírody kolem řek i ovlivňování přírody lidskou činností. Proto mě tato práce bude sloužit k tomu, abych rychle připravil program, jak po teoretické stránce, tak i pro praktická cvičení v přírodě. Proto jsem se rozhodl uspořádat terénní cvičení, které se bude realizovat pěším výletem podél toku a sjížděním řeky na lodích. Vhodné místo pro takové činnosti je Palackého a Riegrova stezka, to znamená úsek podél řeky Kamenice z Jeseného na Spálov a úsek ze Semil na Spálov. Dalším úsek Jizery do Železného brodu a dál na Malou Skálu bude možné absolvovat na pramicích nebo na nafukovacích člunech. Toto cvičení bude zaměřeno na antropogenní zásahy do říčního toku. Cvičení bude uplatněno pro žáky osmých až devátých tříd. Cílem je postupně získat cit pro posouzení vhodnosti či nevhodnosti zásahů člověka do přírody.

10.1. Teoretická příprava žáků na terénní cvičení.

Teoretická příprava bude spočívat ve vysvětlení popř. diskuzi o těchto otázkách a tématech.

- Voda jako nezbytný zdroj života :
 - vysvětlíte oběh vody v přírodě
 - jak s vodou zacházet jako se strategickou surovinou
 - jaká je potřeba vody na jednoho člověka
 - jaké jsou nároky na přípravu kvalitní pitné vody
 - jaké jsou náklady na úpravy odpadních vod, tak aby neškodily přírodě.
 - jaké jsou zdroje pitné vody (podzemní vody, povrchové vody, studně, vodárny)
 - jaký je význam přehradních nádrží, rybníků a jezer

- Význam vodních nádrží z hlediska:
 - zásob pitné vody, sportovního a rekreačního využití
 - energetického zdroje
- Technické využívání vodních toků:
 - stavby na vodním toku
 - využití vodních staveb na řece v minulosti (mlýny, pily, hamry, energie)
 - využití vodních staveb na řece nyní (hlavně energie)
- Vliv vodních staveb na životní prostředí
 - kvalita vody po stránce chemické a biologické čistoty, jak se mění život v řece z pohledu zkvalitňování vody
 - jak ovlivňuje odběr vody z koryta řeky ekologii vodní fauny a flóry.
 - jak jsou konstruovány rybí přechody
- Vlastní přístup k ekologii říčního toku

10.2. Praktická příprava pro práci v terénu

Práce v terénu bude po žácích vyžadovat dovednosti práce s mapou, znalost postupu k výpočtu průtoku v daném místě, případně znalost výpočtu energetického potenciálu toku v daném úseku řeky. Měli by znát po teoretické stránce klady a zápory vodních staveb a jejich vliv na životní prostředí.

V této části se zaměříme na konkrétní otázky týkající se základních parametrů řeky:

- základní parametry řeky:
 - do kterého povodí a úmoří řeka patří
 - kde pramení
 - kde ústí
 - nadmořská výška pramene
 - nadmořská výška ústí
 - celková délka toku
 - levostranné a pravostranné přítoky řeky
 - určování průtoků na daném úseku řeky ($Q = l \cdot h \cdot v$, $v = s/t$, Q – průtok, l – šířka, h – hloubka, v – rychlost)
 - podle mapy spočítat výškové rozdíly na řece - spád

- popsat charakter toku na horním, středním a dolním úseku řeky
- kde a proč dochází k největší erozi a kde dochází k transportu a usazování
- určit jesepní a výsepní břehy meandrů a načrtnout průběh proudnice

10.3. Realizační část

Při praktickém cvičení se bude postupovat tak, že bude vybrán jeden zajímavý úsek řeky. Nejnázornější terénní exkurze bude při cestě na řece Kamenici z Plavů do Podspálova, kde se řeka vlévá do Jizery. Tento úsek je výhodný tím, že turistická Palackého stezka sleduje celý úsek toku. Žáci dostanou pracovní listy s otázkami a úkoly, které budou na konkrétních místech plnit.

Při cestě budou žákům dávány tyto úkoly:

- 1) Výčet 3 nejdelších řek v dané oblasti.
- 2) Kde je pramen řeky a v jaké je nadmořská výšce?
- 3) Jaké je převýšení řeky od pramene po ústí resp. do daného místa?
- 4) Urči celkovou délku toku.
- 5) Do schématu slepé mapy zakresli levostranné a pravostranné přítoky.
- 6) Do kterého moře řeka odvádí vodu?
- 7) Jak lze odhadem určit průtok vody? Tzn. jaká je šířka toku, hloubka vody, rychlost toku?
- 8) Jak se změnil se průtok vody na začátku a na konci cesty?
- 9) Urči spád toku respektive výškový rozdíl dvou míst na řece.
- 10) Jaké jsou na vodním toku stavby využívající vodní energie a jak bychom odhadli výkon v zařízení MVE?
- 11) Jaké jsou průtoky pod náhony na MVE?
- 12) Jak to ovlivňuje život v řece?
- 13) Charakterizujte krajinu již řeka protéká (obydlené oblasti, průmysl, krajina neovlivněná člověkem apod.)

Kontrola prací by probíhala v místě konání úkolů, aby si žáci mohli hned ověřit správnost svých odpovědí, výpočtů či odhadů.

11. Závěr

Pro oblast Jizerských hor je využívání vodní energie velice zajímavé téma. Je to dáno jednak geografii terénu, množstvím srážek, které je v průměru vyšší než v jiných částech České Republiky a v neposlední řadě rozvinutým průmyslem. V minulosti se jednalo zvláště o textilní a sklářský průmysl. Ten hojně využíval k pohonu svých strojů vodní energie. Na mnohých místech nalezneme zbytky vodních staveb. Po velkém útlumu, kdy byla pozornost zaměřena na těžký průmysl a tyto zdroje energie byly považována za neefektivní, nastala doba jejich obnovy. Hospodárnost a ekologické cítění se prosazuje. Počet MVE v oblasti Jizerských hor je 65 a jenom je zaregistrovat a pouze letmo navštívit je značný objem práce. Je logické a při mých návštěvách těchto lokalit jsem pozoroval, že většina MVE využívá základy původních staveb. Jen malá část MVE je postavena v nových lokalitách. Zdá se, že veškerá původní energeticky výhodná místa jsou již využita. Rozhodně by se našla nová další vhodná místa. Je jen otázkou, zda překážky, které se staví proti těmto snahám jsou opodstatnělé nebo zda převáží nutnost ekologické výroby. Při rozhodování zda se pustit přinejmenším do přípravy výstavby MVE je nutno situaci vyhodnocovat komplexní metodou, kdy se budou zvažovat :

1) VÝHODY :

- ekologická výroba
- podpora státních institucí
- zákonem daná výkupní cena
- nízké provozní náklady

2) NEVÝHODY:

- vysoká investice
- narušení krajinného rázu a vliv na říční život

3) PERSPEKTIVY:

- stále sílící podpora pro obnovitelné zdroje energie
- perspektivy dokonalejších technologií

4) RIZIKA

- zpřísnění ekologických zákonů na ekologii řeky
(zvýšení minimálních hygienických průtoků)
- rizika povodní
- poškození díla jinými přírodními živly.

Vyhodnocení všech těchto skupin vlivů je úkol pro odborníky. Jedině po důkladném a objektivním zvážení všech připomínek je možno se správně rozhodnout.

Během zpracování materiálů pro tuto práci jsem detailně poznal mnoho zajímavých míst a především nadšených lidí pro něž je řeka a MVE velký koníček. Toto poznání považují za přínos pro mě osobně. Na závěr si dovoluji vyslovit názor, že na základě zjištěných skutečností mají nové MVE další perspektivy.

12. Seznam použitých zkratek

ČEZ – České energetické závody

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

EIA – Enviromental Impact Assesment (zhodnocení vlivu na životní prostředí)

EU – Evropská unie

MVE – Malá vodní elektrárna

OZE – Obnovitelné zdroje energie

PVE – Přečerpávací vodní elektrárny

SFŽP – Státní fond životního prostředí

VE – Vodní energie

Seznam použité literatury:

1. Aktuální informace [online] c 2002, [cit. 2004-10-06].
<http://www.hydro.chmi.cz/>
2. Bacher, P. (2002): Energie pro 21. století. 1. vyd. Praha: HZ Editio s.r.o., 183 s.
ISBN 80-86009-40-8
3. Baran, V. (2002): Jaderná energetika a další problémy moderní civilizace. 1. vyd. Praha: Academia, 160 s. ISBN 80-200-1048-3
4. Berger, K. (1993): Úspory energie a ekologie I. 1. vyd. Ostrava: AKS, 88 s.
ISBN 978-80-901317-8-1
5. Demek, J. (1987): Zeměpisní lexikon ČSR - Hory a nížiny. Praha, Academia, 87 s.
6. Demek, J. (1988): Obecná geomorfologie. Praha, Academia, 92 s.
7. Energetika a obnovitelné zdroje energie [online]. c 2005, [cit. 2004-11-08].
<http://www.env.cz/AIS/web.nsf/pages/energie>
8. Experimentální základna ČHMÚ v Jizerských horách. Jablonec nad Nisou, ČHMÚ, 2001, 92s.
9. Horký, L. (1970): Hydrologické poměry Československé socialistické republiky, Praha
Hydrometeorologický ústav, 231 s.
10. Horníček, T. (1997): Netradiční zdroje energií. Praha, Academia, 89 s.
11. Hovorková, M (2003): Ekologický ostrov. Alternativní energie, 6, č.33, s. 8

12. Chaloupský, J. (1989): Geologie Krkonoš a Jizerských hor. Praha, Academia, 112 s.
13. Jizerské hory [online] c 1999, [cit.2004-12-03]. <http://www.ceskehory.cz/>
14. Kleczek, J. (2002): Energie. 1. vyd. Praha: Albatros, 318 s. ISBN 80-00-01060-7
15. Kohoutek, F. (1978): Kilometráž Československé řeky. Praha, Olympia, 311s.
16. Kolektiv autorů (1983): Turistický průvodce ČSSR – Jizerské hory. Praha, Olympia, 190 s.
17. Lízner, M.(2001): Stav životního prostředí v jednotlivých krajích České republiky v roce v 2000 – Liberecký kraj. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 24 s.
18. Motlík, J.(2003): Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice. Praha, ČEZ, a. s., 144 s.
19. Novák, J. (1999): Úspory energie. 1. vyd. Praha: Grada, 134 s., ISBN 80-7169-283-2
20. Ondřejechová, V. (1998): Stavební zákon po novele 1998, 1. vyd. Praha: HISTORY,398 s.,ISBN 80-902193-3-0
21. Přehrady v Jizerských horách. Hradec Králové, Povodí Labe, a.s., 2000, 80 s.
22. Příroda a krajina [online] c 2001, [cit. 2004-10-15]. <http://www.chko-jizerky.cz/>

23. Punčochář, P.(2004): Zákon o vodách č. 254/2001 Sb., 2. vyd.Praha: SONDY, 393 s., ISBN 80-86846-00-8
24. Stavy a průtoky [online]. c 2005, [cit. 2005-04-05].
<http://www.pla.cz/portal/SAP/cz>
25. Těžba a výroba [online] c 2003, [cit. 2004-09-08].
<http://www.skupinacez.cz/cze>
26. Truxa, J.(2000): Obnovitelné zdroje energie v jižních Čechách a Horním Rakousku. 1. vyd. Praha: ARSCI, 79 s.
27. TNV 75 2910. Manipulační řady vodohospodářských děl na vodních tocích.
2004
28. Vlček, M. (1984): Zeměpisný lexikon ČSR - Vodní toky a nádrže. Praha, Academia, 184 s.
29. Vodní elektrárna Spálov na řece Jizeře. Východočeská energetika, a.s. Hradec Králové, 2000, 29 s.
30. Voženílek, V. (2002): Diplomová práce z geoinformatiky. 1. vyd. Olomouc, UP Olomouc, 61 s., ISBN 80-244-0469-9
31. Základní mapa ČR, list 03-14-02, 1 : 10000, ČUZK, 1996
32. Základní mapa ČR, list 03-14-10, 1 : 10000, ČUZK, 1996
33. Základní mapa ČR, list 03-14-19, 1 : 10000, ČUZK, 1986
34. Základní mapa ČR, list 03-14-25, 1 : 10000, ČUZK, 1988
35. Zákon č. 71 /1967Sb., o správním řízení (správní řád)

36. Zákon č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
37. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
38. Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon)
39. Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií
40. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ve znění zákona č. 76/2001 Sb., Řídicí zákon pro výstavbu a provoz vodních elektráren
41. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí
42. Zákon č. 86/2002 Sb., O ochraně ovzduší
43. Žitný, L. (1966): Geologie Jizerských hor. Liberec, Severočeské museum, 63 s.
44. Životní prostředí [online] c 2002, [cit. 2004-12-03].
<http://www.cez.cz/cze/public/prostředí/article.asp>

PŘÍLOHY VOLNÉ

Seznam příloh

Příloha 1: Orientační schéma malých vodních elektráren v Jizerských horách a na řece Jizeře

Příloha 2: Výškový profil řeky Jizery

Příloha 3: Odtokové křivky řeky Jizery

Příloha 4: Výškový profil řeky Kamenice

Příloha 5: Odtokové křivky řeky Kamenice

Příloha 6: Fotografie z terénu 1- 32

Foto.1. Strojovna MVE na řece Černá Desná

Foto.2. Stará vodní turbína vodní elektrárny Spálov

Foto.3. Náhon k MVE Kořenov na řece Jizeře (ř.km 145,153)

Foto. 4. . Řeka Jizera pod Kořenovem (ř.km 144,95)

Foto. 5. MVE Kořenov na řece Jizeře (ř.km 144,44)

Foto. 6. Vodní elektrárna Spálov na řece Jizeře (ř.km 101,2)

Foto. 7. . Hluboké údolí řeky Jizery u Spálova

Foto.8. Soutok Kamenice a Jizery u Spálova (ř.km 101,2)

Foto. 9. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)

Foto.10. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)

Foto.11. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)

Foto.12. MVE Malá Skála na řece Jizeře (ř.km 91,0)

Foto.13. Řeka Kamenice se starým náhonem (ř.km 26,35)

Foto.14. MVE na řece Kamenici s rybím přechodem (ř.km 24,521)

Foto.15. MVE v Jiřetíně pod Bukovou na řece Kamenici (ř.km 22,930)

Foto.16. MVE na řece Kamenici na Smržovce (ř.km 16,44)

Foto.17. Náhon k MVE na řece Kamenici nad Tanvaldem (ř.km
15,644)

Foto.18. Česla MVE v Tanvaldě ovládaná počítačem na řece Kamenici
(ř.km.15,622)

Foto.19. Řeka Kamenice u Navarova (ř.km 6,5)

Foto.20. Vodopády na řece Černá Desná (ř.km 2,890)

Foto.21. MVE na řece Černá Desná (ř.km 2,386)

Foto.22. MVE na řece Černá Desná (ř.km 2,175)

Foto.23. Upravené koryto řeky Bílá Desná (ř.km 2,85)

Foto.24. Přívod vody do MVE na Harcovském potoce (ř.km 6,91)

Foto.25. Přivaděč vody k MVE na Harcovském potoce

Foto.26. MVE na Harcovském potoce (ř.km 5,86)

Foto.27. Starý náhon na řece Žernovník (ř.km 3,256)

Foto.28. Náhon k MVE na řece Žernovník (ř.km 0,52)

Foto.29. Náhon k MVE na Bílé Nise (ř.km 7,7)

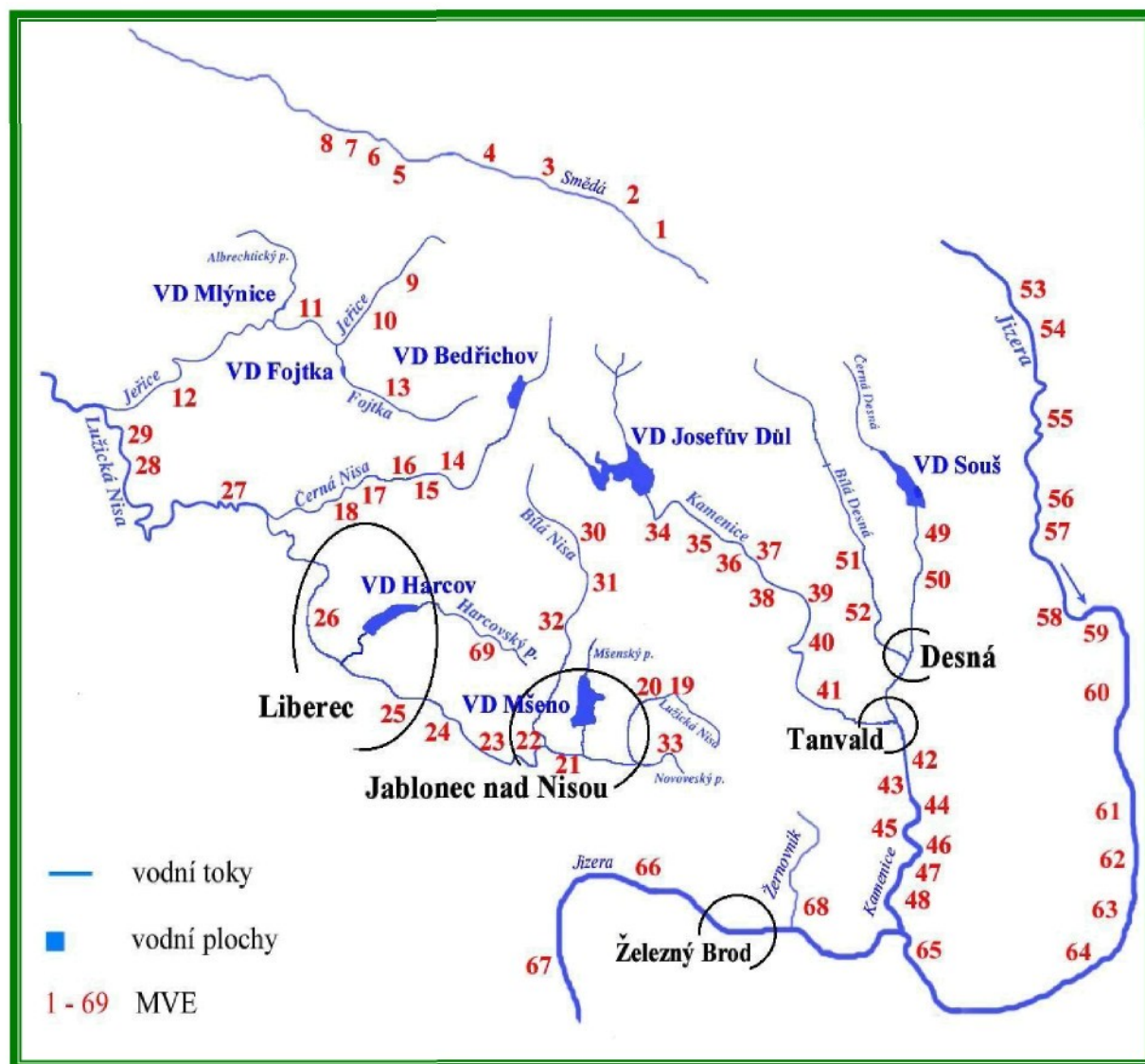
Foto.30. Lužická Nisa za Jabloncem nad Nisou (ř.km 44,150)

Foto.31. Nepoužívaný náhon na řece Černá Nisa (*vpravo*), (ř.km 6,98)

Foto.32. Náhon k MVE Kateřinky na Černé Nise (ř.km 6,825)

Příloha 1

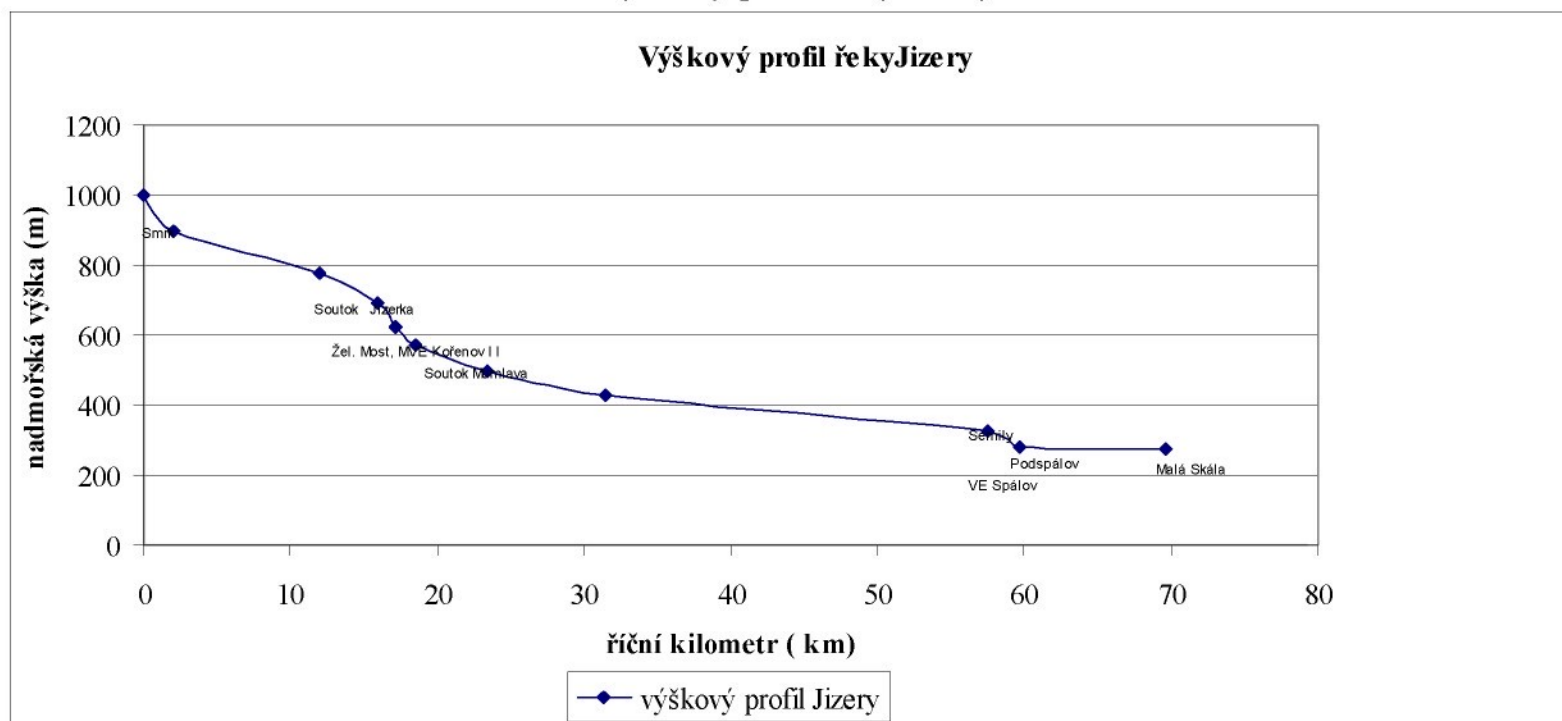
Orientační schéma malých vodních elektráren
v Jizerských horách a na řece Jizeře



Zdroj: (Manipulační řády vodohospodářských děl na vodních tocích, 2004)

Příloha 2

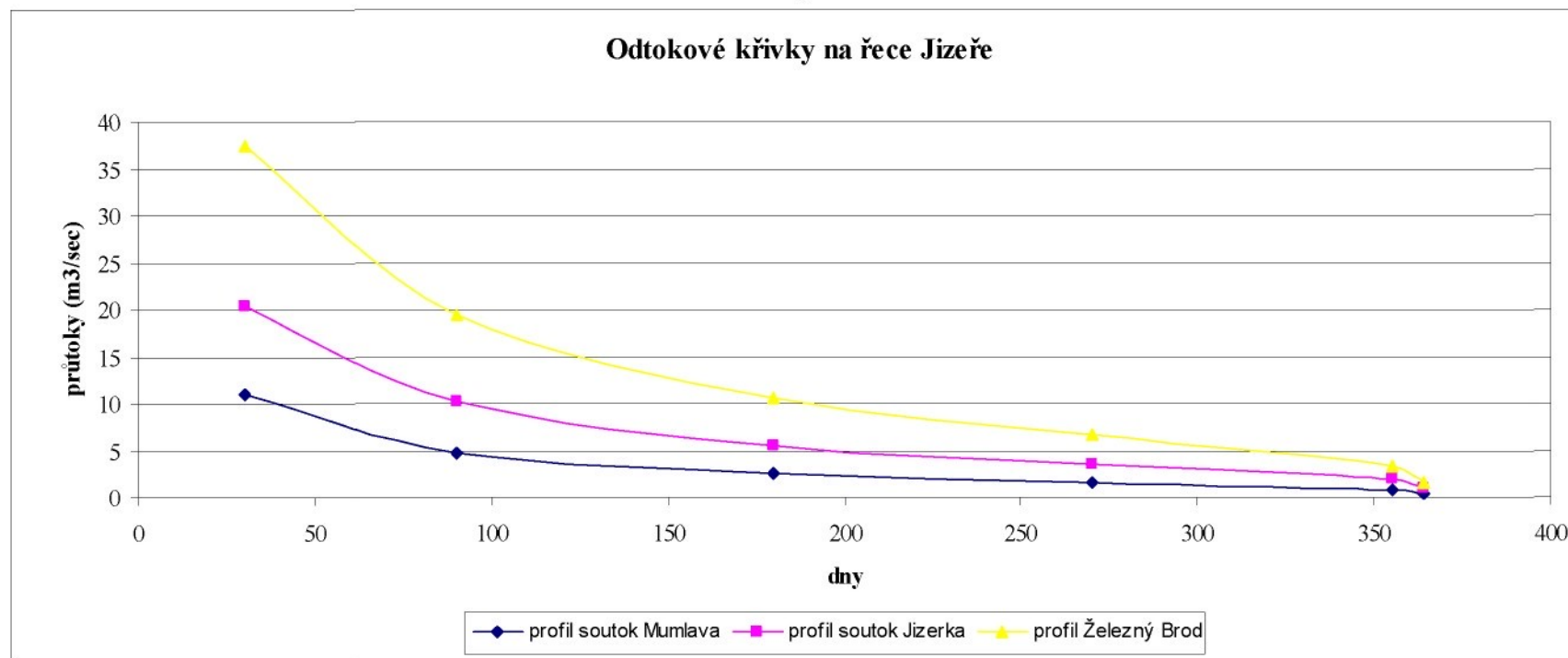
Výškový profil řeky Jizery



Zdroj: Základní mapa ČR, list 03-14-02, 1996

Příloha 3

Odtokové křivky na řece Jizeře

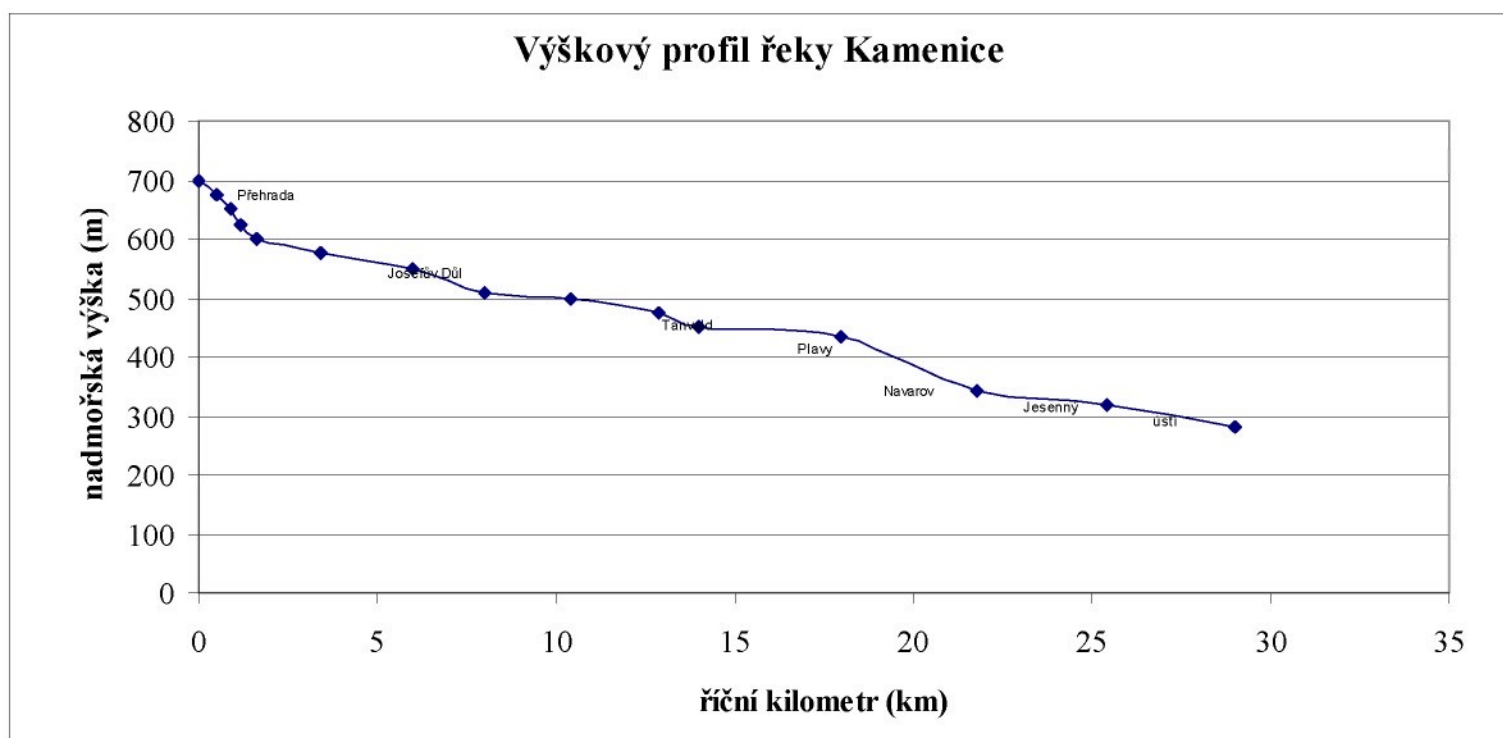


Zdroj: Horký, L. (1970): Hydrologické poměry Československé socialistické republiky.

<http://www.hydro.chmi.cz/>

Příloha 4

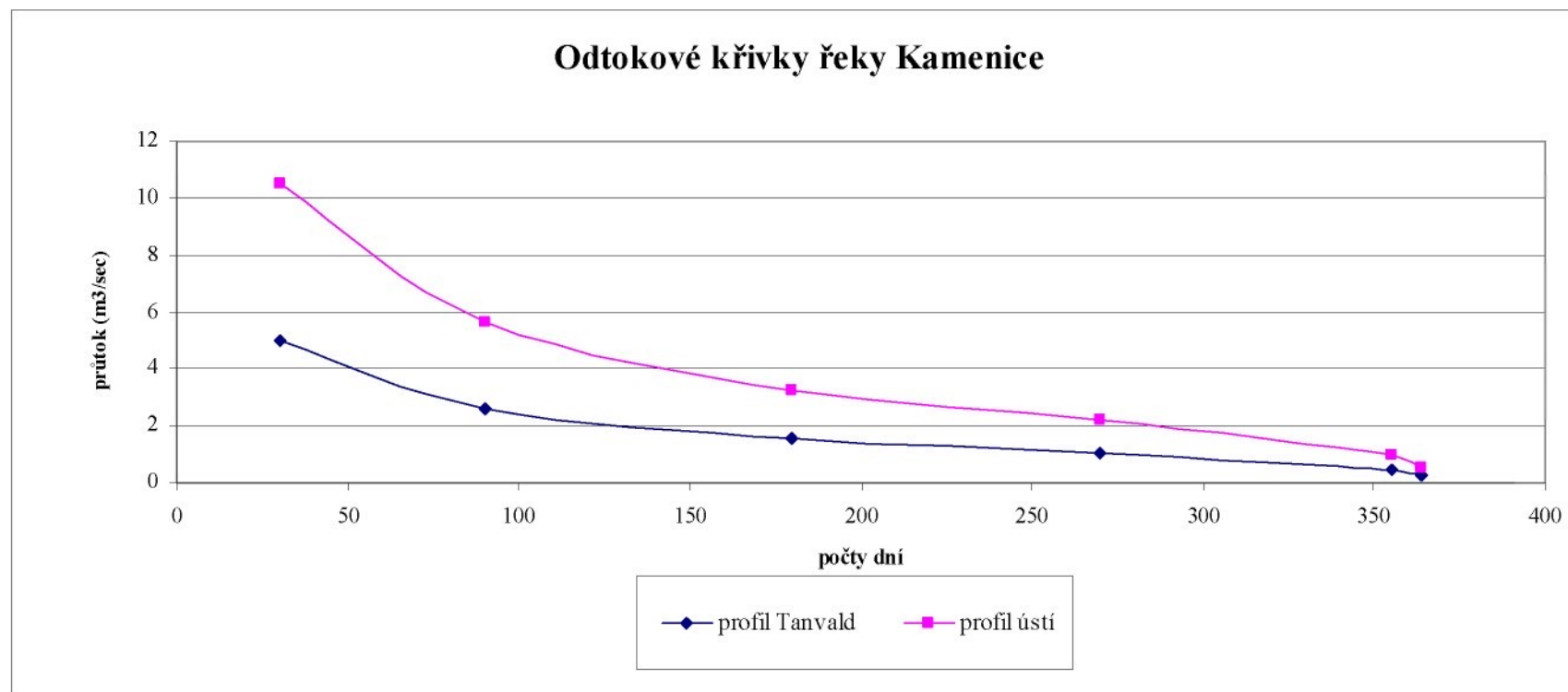
Výškový profil řeky Kamenice



Zdroj: Základní mapa ČR. list 03-14-19, 1988

Příloha 5

Odtokové křivky řeky Kamenice



Zdroj: Horký, L. (1970): Hydrologické poměry Československé socialistické republiky.

<http://www.hydro.chmi.cz/>

Příloha 6

Fotografie z terénu 1 - 32



Foto.1. Strojovna MVE na řece Černá Desná



Foto.2. Stará vodní turbína vodní elektrárny Spálov



Foto.3. Náhon k MVE Kořenov na řece Jizeře (ř.km 145,153)



Foto.4. Řeka Jizera pod Kořenovem (ř.km 144,95)



Foto.5 . MVE Kořenov na řece Jizeře (ř.km 144,44)



Foto.6 . Vodní elektrárna Spálov na řece Jizeře (ř.km 101,2)



Foto.7 . Hluboké údolí řeky Jizery u Spálova



Foto.8 . Soutok Kamenice a Jizery u Spálova (ř.km 101,2)



Foto.9. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)



Foto.10. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)



Foto.11. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)



Foto.12. MVE Malá Skála na řece Jizeře (ř.km 91,0)



Foto.13. Řeka Kamenice se starým náhonem (ř.km 26,35)



Foto.14. MVE na řece Kamenici s rybím přechodem (ř.km 24,521)



Foto.15. MVE v Jiřetíně pod Bukovou na řece Kamenici (ř.km 22,930)



Foto.16. MVE na řece Kamenici na Smržovce (ř.km 16,44)



Foto.17. Náhon k MVE na řece Kamenici nad Tanvaldem (ř.km 15.644)



Foto.18. Česla MVE v Tanvaldě ovládaná počítačem na řece Kamenici (ř.km.15,622)

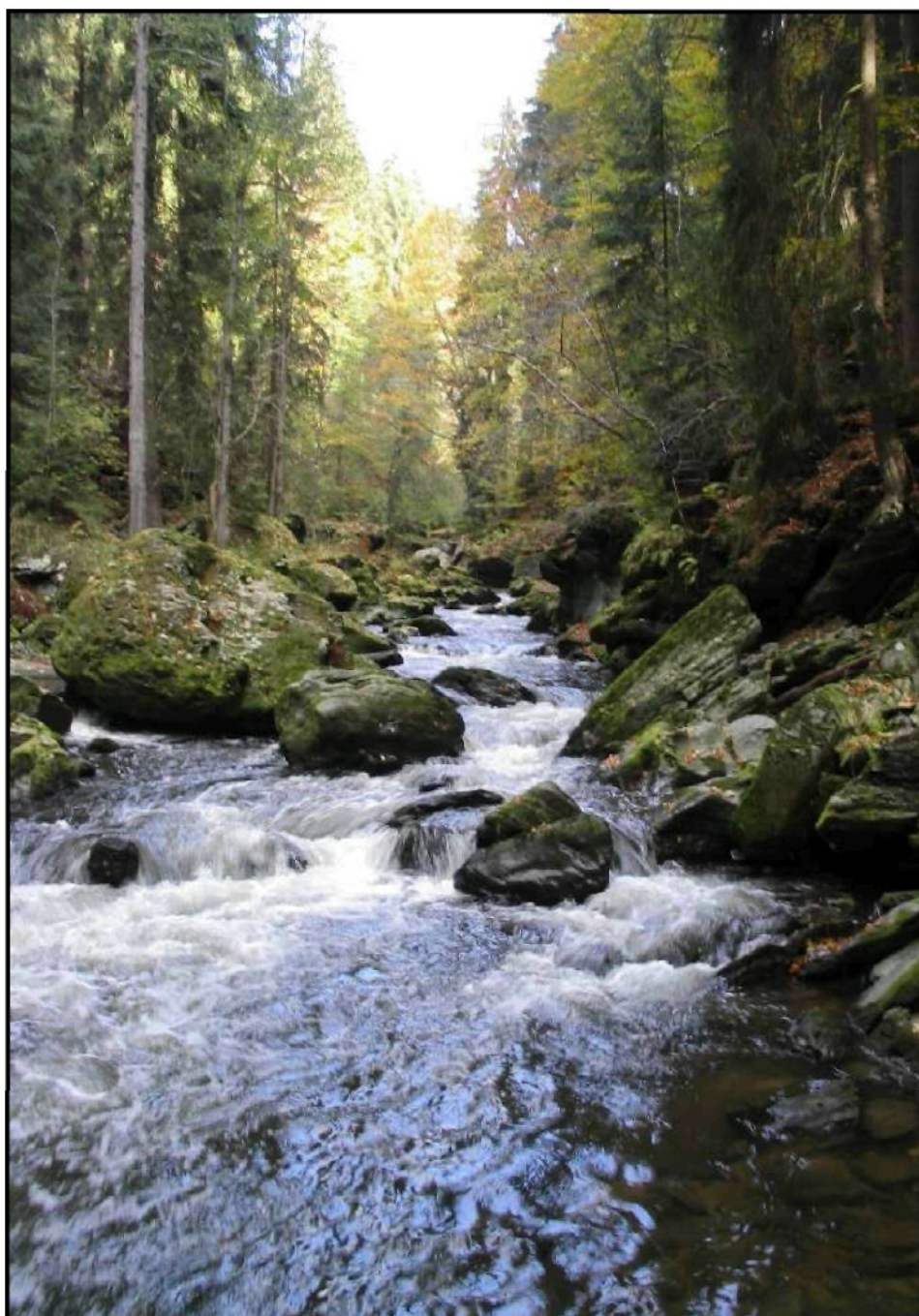


Foto.19. Řeka Kamenice u Navarova (ř.km 6,5)

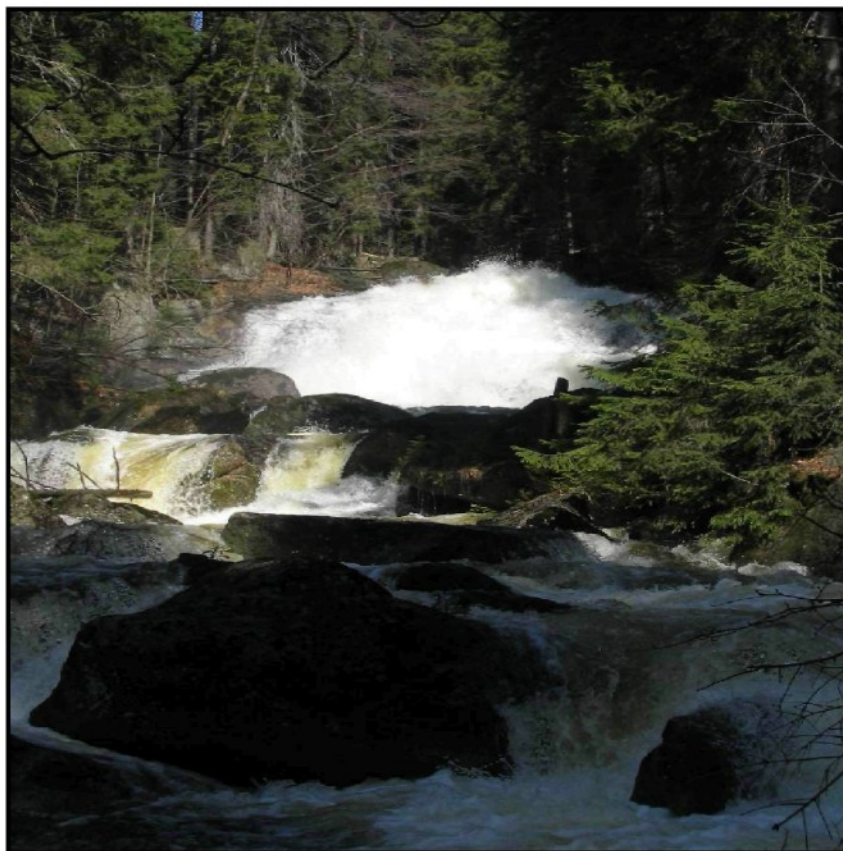


Foto.20. Vodopády na řece Černá Desná (ř.km 2,890)



Foto.21. MVE na řece Černá Desná (ř.km 2,386)



Foto.22. MVE na řece Černá Desná (ř.km 2,175)



Foto.23. Upravené koryto řeky Bílá desná (ř.km 2,85)



Foto.24. Přívod vody do MVE na Harcovském potoce (ř.km 6,91)



Foto.25. Přivaděč vody k MVE na Harcovském potoce



Foto.26. MVE na Harcovském potoce (ř.km 5,86)



Foto.27. Starý náhon na řece Žernovník (ř.km 3,256)



Foto.28. Náhon k MVE na řece Žernovník (ř.km 0,52)



Foto.29. Náhon k MVE na Bílé Nise (ř.km 7,7)



Foto.30. Lužická Nisa za Jabloncem nad Nisou (ř.km 44,150)



Foto.31. Nepoužívaný náhon na řece Černá Nisa (*vpravo*), (ř.km 6,98)



Foto.32. Náhon k MVE Kateřinky na Černé Nise (ř.km 6,825)

Zdroj: Foto J.Kulhánek

Kohoutek, F. (1978): Kilometráž československé řeky

Příloha 6

Fotografie z terénu 1 - 32



Foto.1. Strojovna MVE na řece Černá Desná



Foto.2. Stará vodní turbína vodní elektrárny Spálov



Foto.3. Náhon k MVE Kořenov na řece Jizeře (ř.km 145,153)



Foto.4. Řeka Jizera pod Kořenovem (ř.km 144,95)



Foto.5 . MVE Kořenov na řece Jizeře (ř.km 144,44)



Foto.6 . Vodní elektrárna Spálov na řece Jizeře (ř.km 101,2)



Foto.7 . Hluboké údolí řeky Jizery u Spálova



Foto.8 . Soutok Kamenice a Jizery u Spálova (ř.km 101,2)



Foto.9. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)



Foto.10. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)



Foto.11. Řeka Jizera v úseku Paraplíčko (ř.km 100,5)



Foto.12. MVE Malá Skála na řece Jizeře (ř.km 91,0)



Foto.13. Řeka Kamenice se starým náhonem (ř.km 26,35)



Foto.14. MVE na řece Kamenici s rybím přechodem (ř.km 24,521)



Foto.15. MVE v Jiřetíně pod Bukovou na řece Kamenici (ř.km 22,930)



Foto.16. MVE na řece Kamenici na Smržovce (ř.km 16,44)



Foto.17. Náhon k MVE na řece Kamenici nad Tanvaldem (ř.km 15.644)



Foto.18. Česla MVE v Tanvaldě ovládaná počítačem na řece Kamenici (ř.km.15,622)

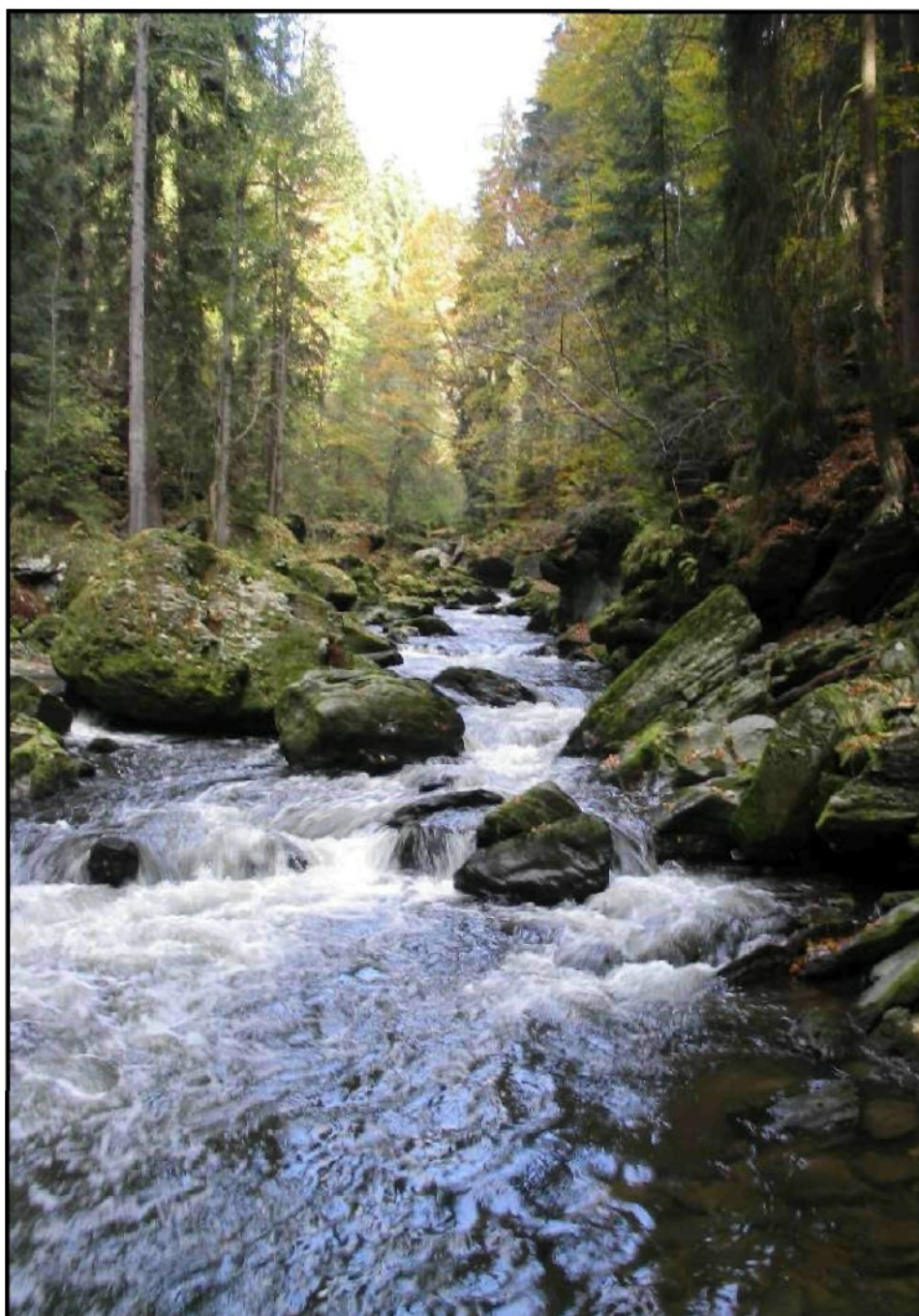


Foto.19. Řeka Kamenice u Navarova (ř.km 6,5)

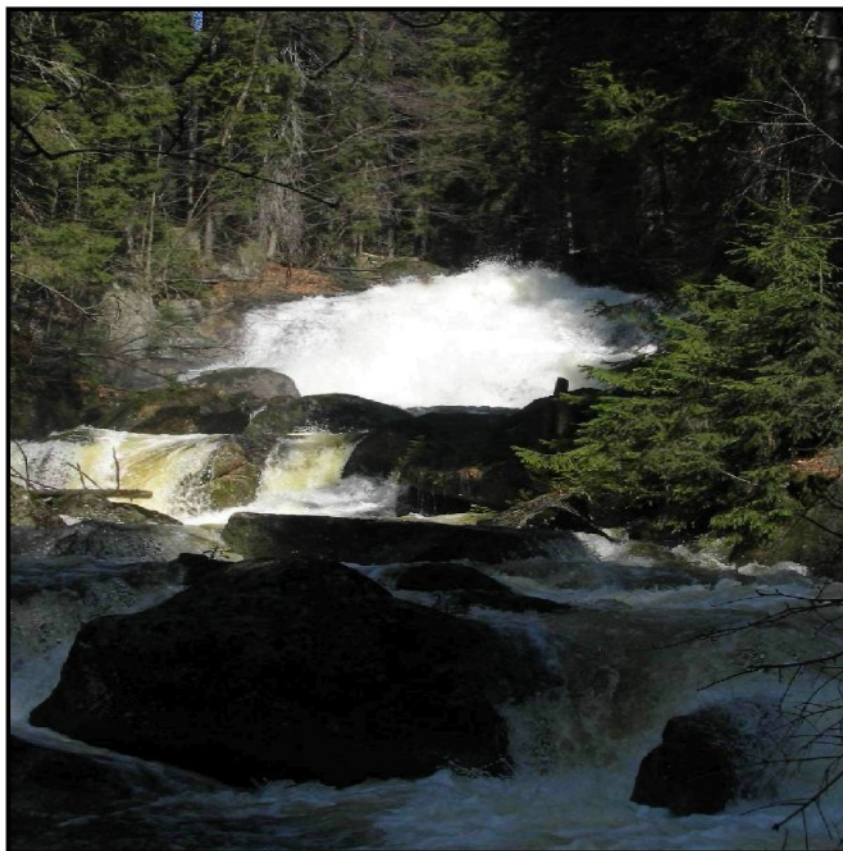


Foto.20. Vodopády na řece Černá Desná (ř.km 2,890)



Foto.21. MVE na řece Černá Desná (ř.km 2,386)



Foto.22. MVE na řece Černá Desná (ř.km 2,175)



Foto.23. Upravené koryto řeky Bílá desná (ř.km 2,85)



Foto.24. Přívod vody do MVE na Harcovském potoce (ř.km 6,91)



Foto.25. Přivaděč vody k MVE na Harcovském potoce



Foto.26. MVE na Harcovském potoce (ř.km 5,86)



Foto.27. Starý náhon na řece Žernovník (ř.km 3,256)



Foto.28. Náhon k MVE na řece Žernovník (ř.km 0,52)



Foto.29. Náhon k MVE na Bílé Nise (ř.km 7,7)



Foto.30. Lužická Nisa za Jabloncem nad Nisou (ř.km 44,150)



Foto.31. Nepoužívaný náhon na řece Černá Nisa (*vpravo*), (ř.km 6,98)



Foto.32. Náhon k MVE Kateřinky na Černé Nise (ř.km 6,825)

Zdroj: Foto J.Kulhánek

Kohoutek, F. (1978): Kilometráž československé řeky